

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-177106

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

G02B 5/02

G02B 5/08

G02B 5/30

G02F 1/1335

(21)Application number : 08-331268

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 11.12.1996

(72)Inventor : SHIOMI MAKOTO
TANIGUCHI KOJI
TSUDA KAZUHIKO

(30)Priority

Priority number : 07322028
08275150

Priority date : 11.12.1995
17.10.1996

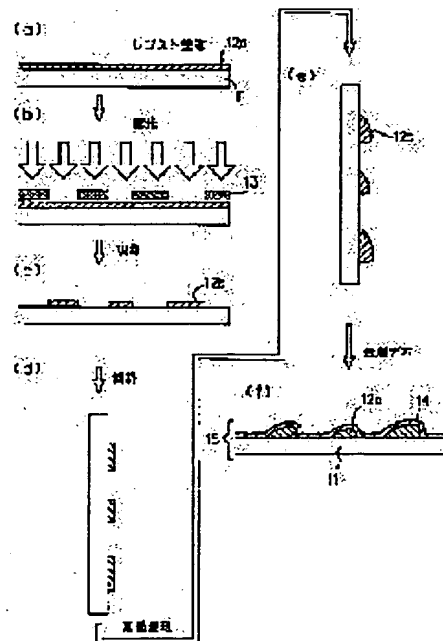
Priority country : JP
JP

(54) REFLECTOR, REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reflector having good reflection characteristics and to obtain a bright reflection type liquid crystal display device equipped with this reflector by forming asymmetric projections between a substrate and a metal thin film so that reflected light is condensed in a specified angle range.

SOLUTION: The reflector 15 consists of a glass substrata 11, projectins 12c comprising a resist formed on the glass substrate 11, and a metal thin film 14 to cover the projections 12c and the glass substrate 11. By forming asymmetric projections 12c between the substrate 11 and the metal thin film 14, reflected light can be condensed in a specified angle range. Therefore, the scattering direction of the reflector 15 can be controlled while scattering in an unnecessary direction can be decreased. Thus, brightness in the visual field angle can be significantly improved to obtain good reflection characteristics. By this method, the reflector 15 for a bright reflection type liquid crystal display device can be produced with good reproducibility.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.11.2002

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2002-23708

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection] 09.12.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflecting plate which has composition on which it is the reflecting plate which consisted of a substrate and a metal thin film at least, the heights or the crevice which has an unsymmetrical cross section between this substrate and this metal thin film is formed in, and the reflected light is centralized in the specific direction.

[Claim 2] A reflecting plate according to claim 1 with the tilt-angle distribution unsymmetrical about at least one shaft on the front face of this substrate and to the aforementioned substrate of the aforementioned heights or a crevice, and a tilt-angle distribution unsymmetrical [about all heights or crevices] in the state where it observed from at least one shaft orientations on the front face of this substrate.

[Claim 3] The reflecting plate according to claim 1 or 2 from which the portion which centralizes the aforementioned reflected light in the aforementioned heights or a crevice on the specific angle range serves as a curve in the cross section when cutting a substrate in the thickness direction.

[Claim 4] The reflecting plate according to claim 1 whose cross-section configuration in a direction parallel to the aforementioned substrate front face of the aforementioned crevice or heights is not a circle or right n square shapes (larger integer than $n=4$).

[Claim 5] The reflecting plate according to claim 1 or 4 in which the shaft used as at least one axial symmetry exists in the cross-section configuration in a direction parallel to the aforementioned substrate front face of the aforementioned crevice or heights.

[Claim 6] The reflecting plate according to claim 1 or 4 by which is been in the state which carried out the parallel displacement of each direction mutually, and two or more aforementioned crevices or heights make each position random, and are arranged.

[Claim 7] The reflecting plate according to claim 1, 4, or 5 to which two or more aforementioned crevices or heights arrange the shaft used as the aforementioned axial symmetry so that it may become parallel to the substrate vertical direction.

[Claim 8] The reflected type liquid crystal display with which the reflecting plate of any one publication of seven is prepared for the substrate in another side from the claim 1 on both sides of the display medium containing liquid crystal at one side.

[Claim 9] The reflected type liquid crystal display according to claim 8 in which the aforementioned display medium has the structure where a macromolecule layer encloses the liquid crystal of a display pixel portion.

[Claim 10] The reflected type liquid crystal display according to claim 8 or 9 with which the insulating layer and the transparent-electrode layer are formed on the reflecting plate which comes to form a metal thin film on a substrate.

[Claim 11] The reflected type liquid crystal display according to claim 9 or 10 with which the aforementioned reflecting plate serves as a cross-section configuration which rose by part for the pixel exterior.

[Claim 12] The reflected type liquid crystal display according to claim 9 or 11 with which the metal thin film of the aforementioned reflecting plate is formed in accordance with the configuration of a display pixel.

[Claim 13] The reflected type liquid crystal display according to claim 12 to which the ***** things of the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel are connected by the transparent conductor or the narrow metal thin film.

[Claim 14] The reflected type liquid crystal display according to claim 13 to which the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel is connected in the shape of a stripe.

[Claim 15] The reflected type liquid crystal display according to claim 9 with which the orientation layer is formed on the reflecting plate in which it connects with in the shape of a stripe, and the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel has this metal thin film.

[Claim 16] The reflected type liquid crystal display of 15 given in any one from the claim 8 whose good viewing-angle direction of the contrast of this liquid crystal layer whose aforementioned display medium is the liquid crystal layer of STN orientation, and corresponds in the reflective direction of the reflecting plate formed asymmetrically.

[Claim 17] The reflected type liquid crystal display possessing the touch panel for a pen input according to claim 16.

[Claim 18] The reflected type liquid crystal display according to claim 17 with which the aforementioned liquid crystal layer is prepared so that highly [the contrast of the direction of a visual axis at the time of the pen input in the aforementioned touch panel for a pen input].

[Claim 19] It is the manufacture method of a reflecting plate which is the manufacture method of the reflecting plate which includes the process which forms on a substrate the heights or the crevice which has an unsymmetrical cross section, and the process which forms a metal thin film so that these heights or a crevice may be covered, and reflects light in the direction of specification [this metal thin film].

[Claim 20] the process at which the process which forms the aforementioned heights or a crevice forms a resist film on a substrate, the process which carries out patterning of this resist film to two or more portions, and two or more of these portions -- the above -- the manufacture method of a reflecting plate according to claim 19 which includes the process made to deform so that it may have an unsymmetrical cross section

[Claim 21] It is the manufacture method of a reflected type liquid crystal display that are the manufacture method of a reflected type liquid crystal display equipped with the display medium inserted into the reflecting plate, the substrate prepared so that this reflecting plate might be countered, and this reflecting plate and this substrate, and this reflecting plate is manufactured by the method according to claim 19.

[Claim 22] It is the manufacture method of a reflected type liquid crystal display according to claim 21 that this macromolecule wall is formed of the optical irradiation which used this transparent-electrode layer as a mask by the aforementioned display medium's having liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels, and the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display including further the process which forms a transparent-electrode layer on the aforementioned reflecting plate.

[Claim 23] It is the manufacture method of a reflected type liquid crystal display according to claim 21 that this macromolecule wall is formed of the optical irradiation which used this metal part as a mask by the aforementioned display medium's having liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels, and the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display including further the process which carries out patterning of the aforementioned metal thin film to two or more metal parts corresponding to this pixel.

[Claim 24] It is the manufacture method of the reflected type liquid crystal display according to claim 21 which includes further the process which the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display carries out phase separation of the mixture of this liquid crystal and a polymerization precursor by annealing, exposes it after that, and forms this macromolecule wall by the aforementioned display medium having liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels.

[Claim 25] It is the reflected type liquid crystal display according to claim 8 which corresponds with the direction which the aforementioned reflecting plate concentrates light and reflects by equipping the aforementioned reflected type liquid crystal display with the phase contrast board and the polarizing plate further, and the aforementioned liquid crystal's containing the liquid crystal molecule by which uniaxial orientation was carried out, and having the property that the picture of high contrast is observed in the specific viewing-angle direction.

[Claim 26] When the refractive-index anisotropies and thickness of the aforementioned liquid crystal are Δn_1 and d_1 , the refractive-index anisotropies and thickness of the aforementioned phase contrast layer are Δn_2 and d_2 and 2 is in the Ming state $\Delta n_2 d_2$ of $\Delta n_1 d_1$ retardations of 1 and this phase contrast layer of retardations of this liquid crystal, [Equation 1]

The reflected type liquid crystal display according to claim 25 which is carrying out ** satisfactory.

[Claim 27] When 2 is in a dark state δ_{2d} of δ_{1d} retardations of 1 and the aforementioned phase contrast layer of retardations of the aforementioned liquid crystal, [Equation 2]

The reflected type liquid crystal display according to claim 26 which is carrying out ** satisfactory.

[Claim 28] The reflected type liquid crystal display according to claim 16 whose twist angle of the aforementioned liquid crystal layer is 180 degrees to 270 degrees.

[Claim 29] The reflected type liquid crystal display according to claim 9, 25, 26, 27, or 28 with which the laminating of the light filter is carried out.

[Claim 30] The reflected type liquid crystal display according to claim 29 which is using that whose ultraviolet-rays permeability is 30% or more for the aforementioned light filter.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the reflecting plate used for a reflected type liquid crystal display etc., a reflected type liquid crystal display equipped with the reflecting plate, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] When using a liquid crystal display as a reflected type, the luminosity of the screen has been the first condition no matter it may be what display mode. Therefore, they are the design of the reflecting plate for reflecting an ambient light efficiently as required technology in addition to a display mode, and the technology for manufacturing it with sufficient repeatability correctly.

[0003] By the way, as the concavo-convex formation method formed in the above-mentioned reflecting plate, the method of using a photoresist from the former is proposed (JP,4-243226,A). the pillar which developed and produced the photoresist on the substrate in order that this proposal method might give diffusibility to a reflecting plate -- heat -- adding -- "heat -- it is the method of making produce who phenomenon" and producing irregularity The detail is given in the part of the conventional example mentioned later.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Usually, when human being looks at a portable display for a display especially, it observes [direction / a certain] in many cases from the direction of a normal of a panel. In such a case, the light scattered about in the direction which human being does not observe, for example in the horizontally near direction can be used effectively.

[0005] by the way -- the conventional aforementioned proposal method -- the photoresist of a pillar -- heat -- adding -- "-- isotropic heat -- whom -- in order to produce phenomenon" and to produce irregularity, the form which projected the center of the pillar produced first on the central substrate side as it was serves as the shape of circular toothing As for the configuration, therefore incident light, the intensity distribution of the reflected light also become symmetrical to a substrate normal reflecting the shape of toothing. Therefore, when a reflected type liquid crystal display was constituted using such a reflecting plate, it was the problem that light could not be reflected and scattered about and could not use an incident light in the direction which is unrelated to the direction where human being is observing the liquid crystal display efficiently.

[0006] Moreover, although a reflected type liquid crystal display is used in many cases as a personal digital assistant, as for the input gestalt, many pen inputs are adopted. Under the present circumstances, the thickness of a liquid crystal panel changed with the pressure of a nib, the display changed, and there was a fault of being hard to see. Although it is an effective means to establish a polymer matrix as the substrate of the couple which sandwiches a display medium is reached in order to solve this fault, another problem that eye a difficult hatchet and a polymer matrix exist in a pixel, and it becomes dark controlling the position of a polymer matrix occurs.

[0007] this invention is made that the technical problem of such conventional technology should be solved, and aims at offering the reflecting plate which has a good reflection property, the bright reflected type liquid crystal display equipped with the reflecting plate, and its manufacture method.

[0008] Moreover, this invention aims at offering the reflected type liquid crystal display which can obtain the good display of the direction of a visual axis at the time of a pen input, and the reflected type liquid crystal display excellent in the pressure resistance at the time of a pen input.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The reflecting plate of this invention is a reflecting plate which consisted of a substrate and a metal thin film at least, the heights or the crevice which has an unsymmetrical shaft between this substrate and this metal thin film is formed, and has composition in which the reflected light is centralized on the specific angle range, and attains the above-mentioned purpose by that.

[0010] The tilt-angle distribution to the aforementioned substrate of the aforementioned heights or a crevice may be unsymmetrical about at least one shaft on the front face of this substrate, and the tilt-angle distribution about all heights or crevices may be unsymmetrical in the state where it observed from at least one shaft orientations on the front face of this substrate.

[0011] The portion which centralizes the aforementioned reflected light in the aforementioned heights or a crevice on the specific angle range may serve as a curve in the cross section when cutting a substrate in the thickness direction.

[0012] The cross-section configuration in a direction parallel to the aforementioned substrate front face of the aforementioned crevice or heights may be a circle or right n square shapes (larger integer than n= 4).

[0013] In the cross-section configuration in a direction parallel to the aforementioned substrate front face of the aforementioned crevice or heights, the shaft used as at least one axial symmetry may exist.

[0014] It is in the state which carried out the parallel displacement of each direction mutually, and two or more aforementioned crevices or heights make each position random, and may be arranged.

[0015] Two or more aforementioned crevices or heights may be arranged so that it may become parallel to the substrate vertical direction about the shaft used as the aforementioned axial symmetry.

[0016] The reflecting plate mentioned above is prepared in one side of the substrate of the couple whose liquid crystal layer is pinched, and the reflected type liquid crystal display of this invention attains the above-mentioned purpose by that.

[0017] The aforementioned display medium may have the structure where a macromolecule layer encloses the liquid crystal of a display pixel portion.

[0018] As for the aforementioned reflected type liquid crystal display, the insulating layer and the transparent-electrode layer may be formed on the reflecting plate which comes to form a metal thin film on a substrate.

[0019] The aforementioned reflecting plate may serve as a cross-section configuration which rose by part for the pixel exterior.

[0020] The metal thin film of the aforementioned reflecting plate may be formed in accordance with the configuration of a display pixel.

[0021] The ***** things of the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel may be connected by the transparent conductor or the narrow metal thin film.

[0022] The metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel may be connected in the shape of a stripe.

[0023] The metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel is connected in the shape of a stripe, and the orientation layer may be formed on the reflecting plate which has this metal thin film.

[0024] The aforementioned display medium is the liquid crystal layer of STN orientation, and the good viewing-angle direction of the contrast of this liquid crystal layer may be in agreement in the reflective direction of the reflecting plate formed asymmetrically.

[0025] The aforementioned reflected type liquid crystal display may possess the touch panel for a pen input further.

[0026] The aforementioned liquid crystal layer may be prepared so that highly [the contrast of the direction of a visual axis at the time of the pen input in the aforementioned touch panel for a pen input].

[0027] The aforementioned reflected type liquid crystal display is further equipped with the phase contrast board and the polarizing plate, the aforementioned liquid crystal contains the liquid crystal molecule by which uniaxial orientation was carried out, it has the property that the picture of high contrast is observed in the specific viewing-angle direction, and the aforementioned reflecting plate of this specific viewing-angle direction may correspond with the direction which concentrates light and is reflected.

[0028] It is [0029], when the refractive-index anisotropies and thickness of the aforementioned liquid crystal are Δn_1 and d_1 , the refractive-index anisotropies and thickness of the aforementioned phase contrast layer are Δn_2 and d_2 and 2 is in the Ming state $\Delta n_2 d_2$ of $\Delta n_1 d_1$ retardations of 1 and this phase contrast layer of retardations of this liquid crystal.

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} + \frac{1}{4} \quad (m=0,1,2\cdots)$$

[0030] You may be carrying out ** satisfactory.

[0031] 2 is [0032] in a dark state $\Delta n_1 d_1$ 1 and $\Delta n_2 d_2$ of retardations of the aforementioned phase contrast layer of retardations of the aforementioned liquid crystal.

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} \quad (m=0,1,2\cdots)$$

[0033] You may be carrying out ** satisfactory.

[0034] The twist angle of a liquid crystal layer may be 180 degrees to 270 degrees.

[0035] The aforementioned reflected type liquid crystal display may be further equipped with the light filter.

[0036] Ultraviolet-rays permeability may be using what is 30% or more for the aforementioned light filter.

[0037] It is the manufacture method of the reflecting plate which includes the process which forms on a substrate the heights or the crevice which has a cross section with the unsymmetrical manufacture method of the reflecting plate of this invention, and the process which forms a metal thin film so that these heights or a crevice may be covered, and this metal thin film concentrates light in the specific direction, reflects in it, and attains the above-mentioned purpose by that.

[0038] the process at which the process which forms the aforementioned heights or a crevice forms a resist film on a substrate, the process which carries out patterning of this resist film to two or more portions, and two or more of these portions -- the above -- you may include the process made to deform so that it may have an unsymmetrical cross section

[0039] The manufacture method of the reflected type liquid crystal display of this invention is the manufacture method of a reflected type liquid crystal display equipped with the display medium inserted into the reflecting plate, the substrate prepared so that this reflecting plate might be countered, and this reflecting plate and this substrate, and this reflecting plate is manufactured by the method mentioned above, and attains the above-mentioned purpose by that.

[0040] The aforementioned display medium has liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels, the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display includes further the process which forms a transparent-electrode layer on the aforementioned reflecting plate, and this macromolecule wall may be formed of the optical irradiation which used this transparent-electrode layer as a mask.

[0041] The aforementioned display medium has liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels, the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display includes further the process which carries out patterning of the aforementioned metal thin film to two or more metal parts corresponding to this pixel, and this macromolecule wall may be formed of the optical irradiation which used this metal part as a mask.

[0042] The aforementioned display medium has liquid crystal and the macromolecule wall which divides this liquid crystal into two or more portions corresponding to two or more pixels, and the manufacture method of the aforementioned reflected type liquid crystal display may include further the process which is made to carry out phase separation of the mixture of this liquid crystal and a polymerization precursor by annealing, exposes it after that, and forms this macromolecule wall.

[0043] Below, it explains per operation of this invention.

[0044] If it is in the claim 1 of this invention, since the heights or the crevice which is the reflecting plate which consisted of a substrate and a metal thin film at least, and has an unsymmetrical shaft between this substrate and this metal thin film is formed, it becomes possible to centralize the reflected light on the specific angle range.

[0045] In this case, a tilt-angle distribution of as opposed to the substrate of heights or a crevice like the claim 2 of this invention If it is unsymmetrical and the tilt-angle distribution about all heights or crevices considers as unsymmetrical composition in the state where it observed from at least one shaft orientations on the front face of a substrate, about at least one shaft on the front face of a substrate It becomes possible to consider as the reflecting plate on which only specific directions are strongly scattered in each part of a substrate. Therefore, since the reflected light is concentrating only in the direction of an observer by the display screen, a bright legible display is obtained.

[0046] Moreover, if it is the composition from which the portion which centralizes the aforementioned reflected light in heights or a crevice on the specific angle range serves as a curve in the cross section when cutting a substrate in the thickness direction like the claim 3 of this invention, reflected light intensity becomes almost fixed in the field at which the reflected light arrives, and a bright display can be obtained almost uniformly in specific direction within the limits. Moreover, since the portion of the heights which centralize the reflected light on the specific angle range, or a crevice is not a straight line, interference of light can be prevented and it becomes possible to obtain the reflected light of the optical intensity equalized more.

[0047] If it is in the claim 4 of this invention, since the cross-section configuration in a direction parallel to the aforementioned reflecting plate of the aforementioned crevice or heights is not a circle or right n square shapes ($n > 4$: $n =$ integer), the projection configuration to a field perpendicular to the observation direction of a crevice or heights changes with observation directions. If light carries out incidence to a crevice or heights, since it will reflect according to the configuration of a concavo-convex front face, depending on the observation direction, a difference arises about reflected light intensity, and the specific range serves as a brighter reflecting plate. As an example unsuitable as such a crevice or

heights, what is shown in drawing 72 (a), (b), and (c) corresponds. In the case of a circle, in drawing 72 (b), drawing 72 (c) shows [drawing 72 (a)] the case of a hexagon in the case of an octagon.

[0048] If it is in the claims 5 and 7 of this invention, since the shaft used as an axial symmetry exists in the configuration of a crevice or heights, it becomes symmetrical [the distribution of reflected light intensity] centering on an axial-symmetry shaft. Furthermore, by making an axial-symmetry shaft parallel to the substrate vertical direction, the distribution of reflected light intensity becomes symmetrical at a substrate longitudinal direction, and it becomes the good reflecting plate of visibility for an observer. As such an axial-symmetry shaft, what is shown in drawing 73 (a) and (b) corresponds. Moreover, drawing 73 (c) shows the crevice or heights in which such an axial-symmetry shaft does not exist, and the thing of such a configuration is outside an object.

[0049] If it is in the claim 6 of this invention, the reflected light intensity distribution when two or more aforementioned concaves or heights of each direction having been the relations of a parallel displacement mutually, and seeing as the whole substrate, since the intensity distribution of the reflected light which produced each position in the reflected light produced in one crevice or heights since it was arranged at random, and other irregularity are in agreement are also the reflected light intensity distribution and similarity by one irregularity. Therefore, it becomes possible to centralize the reflected light on the specific range, and a very bright reflecting plate can be realized.

[0050] Furthermore, in the reflected type liquid crystal display with the above-mentioned reflecting plate of the claim 8 of this invention, a bias arises in the diffusion range of the reflected light, and in the direction which is not related to the direction which is observing human being's display screen, light does not carry out reflective dispersion, but it becomes possible to condense light only in the direction of an observer, and a very bright reflected type liquid crystal display can be realized.

[0051] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 9 of this invention, since it has the polymer matrix in which a macromolecule layer encloses liquid crystal, pressure resistance increases.

[0052] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 10 of this invention, since the insulating layer and the transparent-electrode layer are formed on the reflecting plate which comes to form a metal thin film on a substrate, by unification, loss of the light by the substrate can be suppressed and it can manufacture simple.

[0053] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 11 of this invention, since the reflecting plate serves as a cross-section configuration which rose by part for the pixel exterior, phase separation is made more simply.

[0054] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 12 of this invention, since the metal thin film of a reflecting plate is formed in accordance with the configuration which is a display pixel, a deployment of light can be aimed at.

[0055] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 13 of this invention, since the ***** things of the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel are connected by the transparent conductor or the narrow metal thin film, the capacity nonuniformity on a reflector is canceled and a good display is obtained.

[0056] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 14 of this invention, since the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel is connected in the shape of a stripe, the metal thin film itself which contributes to reflection can be used as an electrode.

[0057] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 15 of this invention, since the orientation layer is formed on the reflecting plate in which it connects with in the shape of a stripe, and the metal thin film formed in accordance with the configuration of a display pixel has this metal thin film, composition can be made simple.

[0058] It is effective even if application to STN says from a viewing-angle property since a display medium is the liquid crystal layer of STN orientation and the good viewing-angle direction of the contrast of this liquid crystal layer is in agreement in the reflective direction of the reflecting plate formed asymmetrically, if shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 16 of this invention.

[0059] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 17 of this invention, since the touch panel for a pen input is provided, a pen input is attained. In this case, when a liquid crystal panel has a polymer matrix, stability may be operated positively. Moreover, merely, it becomes possible to produce a comfortable operating environment rather than it is strong and safe.

[0060] Since the aforementioned liquid crystal layer is prepared so that highly [the contrast of the direction of a look at the time of the pen input in the aforementioned touch panel for a pen input] if shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 18 of this invention, a more comfortable and personal operating environment is offered.

[0061] If it is in the manufacture method of the reflected type liquid crystal display of the claim 22 of this invention, since a transparent-electrode layer is formed on the reflecting plate which comes to form a metal thin film on a substrate and it exposes on an ultraviolet-rays mask using this transparent-electrode layer, simple manufacture is attained.

[0062] If it is in the manufacture method of the reflected type liquid crystal display of the claim 23 of this invention, since

it is made in agreement with the configuration of a display pixel, a metal thin film is formed and it exposes on an ultraviolet-rays mask using this metal thin film, a mask configuration can clarify and the wall of firmer and good phase separation can be made.

[0063] If it is in the manufacture method of the reflected type liquid crystal display of the claim 24 of this invention, since phase separation of the mixture of liquid crystal and a polymerization precursor is carried out and it is exposed after that by annealing, simple manufacture is attained.

[0064] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 25 of this invention, in the reflected type liquid crystal display whose good viewing-angle direction of the contrast in liquid crystal mode corresponds in the reflective direction of an unsymmetrical reflecting plate, the liquid crystal orientation of a liquid crystal layer is uniaxial orientation, the laminating of a reflecting plate, a liquid crystal layer, an optical compensation phase contrast board, and the one polarizing plate is carried out, and although it is an one-sheet polarizing plate system therefore, a luminosity improvement can be performed. Moreover, since it is not visible, the portion to which appearance becomes the worst is carried out in this reflected type liquid crystal display and there is an extreme viewing-angle dependency which is easy to generate in this one-sheet polarizing plate system, it is possible to prevent that reversal is observed, and a comfortable operating environment is obtained.

[0065] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 26 of this invention, the retardation of a liquid crystal layer and the retardation of a phase contrast board are set up so that a predetermined relation may be satisfied in the Ming state. Moreover, if shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 27 of this invention, the relation of the retardation of a liquid crystal layer and a phase contrast board is set up so that a predetermined relation may be satisfied in a dark state. Thereby, the display of high contrast is attained.

[0066] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 28 of this invention, since the twist angle of a liquid crystal layer is 180 degrees to 270 degrees, it is possible to become possible to compensate the reversal in the STN mode which a display tends to reverse, and to make it bright by the low cost moreover.

[0067] If shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 29 of this invention, the laminating of the light filter is carried out. Moreover, if shown in the reflected type liquid crystal display of the claim 30 of this invention, ultraviolet-rays permeability is using what is 30% or more for the aforementioned light filter. Although it is the well-known technology which is colorized by the light filter, becoming dark inevitably is not avoided. Therefore, colorizing will raise the demand to a luminosity much more, and it is worthy of using the reflecting plate of this invention still more. if it puts in another way, it boils making an electrochromatic display panel bright markedly rather than making the usual liquid crystal panel bright, and it is worthy

[0068]

[Embodiments of the Invention] Below, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0069] (Operation gestalt 1) Drawing 1 (f) is the front view showing the reflecting plate concerning this operation gestalt. Heights 12c which consists of a resist is formed on a glass substrate 11, this reflecting plate 15 covers heights 12c and a glass substrate 11, and the metal thin film 14 is formed.

[0070] Next, the manufacturing process of this reflecting plate 15 is explained based on drawing 1 (a) - (f). First, as shown in drawing 1 (a), the spin coat of OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is preferably carried out to one field of the glass substrate (tradename; 7059 (Corning, Inc. make)) 11 with a thickness of 1.1mm by 500r.p.m - 3000r.p.m as a resist material. With this operation gestalt, it applied for 30 seconds by 3000r.p.m, and resist film 12a was formed in thickness of 0.5 micrometers.

[0071] Next, it prebaked at 100 degrees C for 30 minutes. Then, as shown in drawing 2, the photo mask 13 which has the shading section of the semicircle arranged in the random position was set in parallel with a glass substrate 11, as shown in drawing 1 (b), exposure and development were performed, and as shown in drawing 1 (c), detailed semicircle pillar section 12b was formed in the non-irradiating portion of light. The portion by which the photo mask 13 shown in drawing 1 (b) is surrounded by the frame is a translucent part. in addition -- a developer -- Tokyo -- adaptation -- shrine 3 [NMD-] (2.38%) was used. The configuration of semicircle pillar section 12b becomes the same as that of the shading section of the semicircle shown in drawing 2.

[0072] Next, a glass substrate 11 is made to incline so that the diameter portion of the semicircle of semicircle pillar section 12b may serve as a lower part as shown in drawing 1 (d). With this operation gestalt, it leaned to 90 degrees. This state is held and it heat-treats at 120-250 degrees C. This operation gestalt performed heat treatment for 30 minutes at 250 degrees C. Then, as shown in drawing 1 (e), the rough edge of the character of semicircle pillar section 12b is rounded off, and it is smooth and unsymmetrical heights 12c which had a bias in the tilt-angle distribution mentioned later is formed. Then, it is made to harden by radiationnal cooling etc. Heights 12c of the above-mentioned asymmetry is the semicircle in which it saw from the substrate normal, that is, the photo mask of drawing 2 was reflected in plane view, the

amount of the bay is thick, the opposite side is a thin slice, and the profile of the top in the cross section of the substrate thickness direction serves as a curve further.

[0073] After performing the above process, as shown in drawing 1 (f), the metal thin film 14 was formed in the front face. aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be used as a metal thin film. As for the thickness of a metal thin film, about 0.01-1.0 micrometers is suitable. With this operation gestalt, the metal thin film 14 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. The reflecting plate 15 was obtained by the above. In addition, drawing 1 (f) is in the state which showed a part of cross section of A-A' in drawing 2 which is a corresponding photo mask.

[0074] Drawing 3 (a) is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face in the reflecting plate obtained at the above process. This distribution is the result of measuring the tilt-angle distribution to a direction perpendicular to the diameter component of the semicircle of heights 12c using an interference microscope. Measurement of the degree of tilt angle is the time of +alpha and a counterclockwise rotation about the time of the angle (alpha) with a tangent to make being a clockwise rotation on the basis of the front face of a glass substrate, as shown in drawing 3 (b). It is referred to as alpha. Moreover, about measurement, the direction perpendicular to the A-A' line was made into the observation direction for the direction which met the A-A' line of drawing 2, for example. In addition, measurement of the degree of tilt angle is the same also in the following explanation parts.

[0075] The bias has arisen in the tilt-angle distribution at the reflecting plate concerning this operation form so that I may be understood from this drawing 3 (a).

[0076] Drawing 4 is the ** type view showing the state where the reflection property of the reflecting plate is measured, when the above-mentioned reflecting plate is included in a liquid crystal display. The front face and liquid crystal layer of a reflecting plate 15 touched, and the liquid crystal display with which the reflecting plate 15 was incorporated assumed the composition whose liquid crystal layer is pinched with another glass substrate 53. Moreover, since each refractive index of a liquid crystal layer and a glass substrate was about 1.5 and was almost equal, the glass substrate 53 of a cell was stuck with UV hardening adhesives 52 of a refractive index 1.5 on the reflecting plate 15.

[0077] The reflection property was measured when nothing and an incident light 55 detected the reflected light (scattered light) 56 reflected by the reflecting plate 15 by the photograph multimeter 57 to the liquid crystal display of this state so that the light from the light source 54 may carry out incidence from the direction of a normal of a substrate. The photograph multimeter 57 rotates focusing on the point on the reflecting plate 15 which passes along the point that an incident light is irradiated, changes the angle from a substrate normal, and measures the intensity of the reflected light 56.

[0078] Drawing 5 shows the measurement result of the reflection property. A horizontal axis is the angle (measurement angle) of the photograph multimeter from a substrate normal, and the vertical axis expresses reflected light intensity. Moreover, the reflection property shown by - in drawing measures about the reflecting plate of this operation form, and the reflection property curve shown by ** measures about a standard white board (MGO which consists of a magnesium oxide). In addition, the vertical axis has standardized the transverse-plane reflectivity of a standard white board as 1.

[0079] In the case of the standard white board shown by ** as understood in this drawing, although almost equal reflected light intensity is maintained in all angles, intensity is a low to the whole. On the other hand, in the case of the reflecting plate of this operation gestalt shown by -, the very bright display is obtained especially in the range which reflected light intensity is strong and is -25-0 degree in the range of -30+5 degrees. Moreover, it is checked from the result of this measurement that the same result as the reflection property in the boundary of the front face of a reflecting plate 15 and a liquid crystal layer is given.

[0080] It turns out that a very bright display is obtained in the specific direction of a look to the incident light from a perpendicular direction as the scattered light is concentrating reflecting the shape of toothing of a reflecting plate in the case of the reflecting plate of this operation form and it is shown in drawing 6 by the above thing. Moreover, a very bright display is obtained in the direction of a look also to the beam of light from slant by setting up the shape of toothing in the direction shown in drawing 7 or drawing 8.

[0081] In addition, although the inclination was given to the substrate with this operation form at the time of heat treatment in order to give a bias to a toothing-like distribution [tilt-angle], this invention can use not only this but other methods. the method of applying hot blast at the time of heat treatment, and giving a bias to a tilt-angle distribution as other methods -- or a substrate is rotated at the time of heat treatment, and the method of giving a bias to a tilt-angle distribution with a centrifugal force etc. corresponds

[0082] (Operation form 2) This operation form is the case where the reflecting plate of a desired configuration is obtained without being based on heat treatment.

[0083] Drawing 9 is the manufacturing process view of the reflecting plate concerning this operation form.

[0084] As shown in drawing 9 (a), the spin coat of OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is preferably carried out to

one field of the glass substrate (tradename; 7059 (Corning, Inc. make)) 11 with a thickness of 1.1mm by 500r.p.m - 3000r.p.m as a resist material. With this operation form, it applied for 20 seconds by 500r.p.m, and resist film 12a was formed in thickness of 2 micrometers.

[0085] Next, it prebaked at 100 degrees C for 30 minutes, the same photo mask 13 as the operation form 1 has been arranged after that, as shown in drawing 9 (b), exposure and development were performed, and detailed semicircle pillar section 12b was formed in the front face of glass-substrate 11 portion on which light is not irradiated as shown in drawing 9 (c). The portion by which the photo mask 13 shown in drawing 9 (b) is surrounded by the frame is a translucent part. as a developer -- Tokyo -- adaptation -- shrine 3 [NMD-] (2.38%) was used The configuration of the aforementioned semicircle pillar section 12b is a configuration used as a semicircle, when it sees from [of a substrate] a normal, as shown in drawing 2.

[0086] Next, as drawing 9 (d) shows, with the diameter portion of a semicircle, an ion beam 21 is irradiated [of an opposite side] from across to a substrate 11. As a means to generate this ion beam, ion milling etc. can be used, for example. If this ion beam is irradiated, the glass substrate 11 which is not covered by the aforementioned semicircle pillar section 12b can be shaved. At this time, since the glass substrate 11 of the portion which became the shadow of semicircle pillar section 12b can be shaved after it is lost in the semicircle pillar section 12b, an anisotropy arises in a configuration, and a glass substrate 11 becomes the shape of upper surface type shown in drawing 9 (e), i.e., the state where unsymmetrical crevice 11c was formed in the circumference of the portion covered by semicircle pillar section 12b. The amount of [in crevice 11c] the bay of the cross section of crevice 11c of the above-mentioned asymmetry is shallow, the opposite side is deep, and the profile of the base serves as a curve further.

[0087] After performing the above process, as shown in drawing 9 (f), the metal thin film 14 was formed in the substrate front face. aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be mentioned as a metal thin film. As for the thickness of a metal thin film, about 0.01-1.0 micrometers is suitable. With this operation form, the metal thin film 14 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. The reflecting plate 22 was obtained by the above.

[0088] Drawing 10 is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face of the obtained reflecting plate 22. This tilt-angle distribution is a tilt-angle distribution to a direction perpendicular to the diameter component of the semicircle of crevice 11c, and is the result of measuring using an interference microscope. Moreover, drawing 11 shows the reflection property which measured by the same method as the operation form 1, that is, was measured like drawing 4. However, the tilt angles in this case differ to being the tangent of heights at the point which is the tangent of a crevice at drawing 3 (b).

[0089] As understood in both [these] drawings, a very bright display is obtained especially in the range the property of the reflecting plate concerning this operation form has strong reflected light intensity, and is [range] -25-0 degree in the range of -30+5 degrees. This is because the scattered light is concentrating reflecting the shape of toothing of a reflecting plate.

[0090] In addition, although the resist is formed in a cylindrical shape with this operation form 2, this invention forms a part for the window part of a resist in a cylindrical shape conversely in addition to this, irradiates an ion beam from across, and deletes a substrate, and you may make it form asymmetrically a tilt-angle distribution [in / the bottom / for a crevice] in a part for a window part without a resist.

[0091] (Operation form 3) This operation form 3 is the case of the reflected type liquid crystal display using the reflecting plate produced with the operation form 1.

[0092] Drawing 12 is the cross section showing the liquid crystal display concerning the operation form 3. This liquid crystal display has the glass substrate 141 which counters on both sides of the liquid crystal layer 145 in between, and the TFT panel substrate 149 in which TFT (TFT) etc. was formed. TFT 150, source wiring, gate wiring which is not illustrated, etc. were formed upwards on the glass substrate 151, and, as for the TFT panel substrate 149, the concavo-convex layer 148 by the resist is formed. Two or more the same heights 148a as the unsymmetrical heights prepared in the operation form 1 is prepared in the upper front face of this concavo-convex layer 148. The metal thin film 147 as a part of reflecting plate is formed in concavo-convex layer 148 portion in which this heights 148a was formed. The portion located on heights 148a of the metal thin film 147 functions also as a picture element electrode. These heights 148a and the metal thin film 147 have the same function as the reflecting plate of the operation form 1. Moreover, the picture element electrode 147 and drain electrode 150a which the contact hole was formed above drain electrode 150a of TFT 150, and were formed on the concavo-convex layer 148 are electrically connected to this concavo-convex layer 148 through the contact hole. That is, this TFT panel substrate 149 is Pixel. On It has Passivation structure. The orientation film 146 is formed in the liquid crystal layer 145 side of this TFT panel substrate 149. The concavo-convex layer 148 which consists of a resist mentioned above is produced by the method stated with the operation form 1, and shows the ** type view of the arrangement to drawing 13. That is, as for the above-mentioned heights 148a, the direction of the straight-line component to turn to has

gathered in the in general same direction on the substrate. If it has such directivity, it will become possible to consider as the reflecting plate on which only specific directions are strongly scattered in each part of a substrate. Thus, the same effect is acquired by placing neatly on a substrate the direction's which the straight-line component of heights 148a turns to in the in general same direction making it apply also in the operation form 2 and the operation form 4 mentioned later, and making it such.

[0093] On the other hand, on the glass substrate 141, the light filter 142, the transparent electric conduction film 143, and the orientation film 144 are formed. The metal thin film 147 and the opposite portion are light-filter section 142a, and, as for the above-mentioned light filter 142, other portions have become shading section 142b.

[0094] The liquid crystal display has completed these glass substrates 141 and the TFT panel substrate 149 by closing the liquid crystal layer 145 by being stuck and paying liquid crystal ingredients among both the substrates 141 and 149. In addition, the composition of such a liquid crystal display is the same as that of the liquid crystal display shown in drawing 4 in the operation gestalt 1.

[0095] As the above-mentioned liquid crystal material, a guest host type liquid crystal material which mixed black dichroism coloring matter in the nematic liquid crystal, for example is used. this operation gestalt -- as a nematic liquid crystal -- the Merck Co. make -- into liquid crystal material, the chiral agent was further mixed 13% for example, by the weight ratio using ZLI-4792 (refractive-index anisotropy $\Delta n = 0.13$), using respectively the mixed coloring matter of azo system coloring matter and anthraquinone system coloring matter as dichroism coloring matter As the aforementioned chiral agent, S-811 by Merck Co. was used. The torsion pitch (P0) of a liquid crystal molecule was set as 5 micrometers by this chiral agent, and thickness d of the liquid crystal layer 145 set it as 4.5 micrometers with the spacer by it. Thereby, $d/p0$ is set as 0.9.

[0096] Moreover, using the polyimide, the orientation processing direction was set to the orientation films 144 and 146 so that it might become opposite direction mutually. At this time, the orientation of a liquid crystal molecule turns into orientation which was able to be twisted about 360 degrees between vertical substrates.

[0097] A display is performed by the principle of operation with the reflected type liquid crystal display almost equivalent to a white tailor type guest host liquid crystal display concerning this operation gestalt of such composition. Moreover, since heights 148a of the concavo-convex layer 148 which consists of a resist is arrangement of the direction shown in drawing 13 as mentioned above, a bias arises in the reflected light diffusion range, in the direction which is not related to the direction which human being is observing, light will not carry out reflective dispersion, but the display state in the reflected type liquid crystal display of this operation gestalt will condense light only in the direction of an observer. Therefore, a very bright reflected type liquid crystal display is realizable.

[0098] (Operation gestalt 4) The manufacturing process of the reflecting plate which starts this operation gestalt at drawing 14 is shown.

[0099] As shown in drawing 14 (a), it is SAL601 as a resist material to one field of the glass substrate (tradename; 7059 (Corning, Inc. make)) 11 with a thickness of 1.1mm. The spin coat of ER-7 (product made from SHIPURE) is preferably carried out by 500r.p.m - 3000r.p.m. With this operation gestalt, it applied for 20 seconds by 500r.p.m, and resist film 12a was formed in thickness of 2 micrometers.

[0100] Next, it prebakes at 100 degrees C for 30 minutes. Then, as are shown in drawing 14 (b), and a portion with a diameter of 0.5 micrometers is irradiated with the detailed portion of resist film 12a, and this operation gestalt and an electron beam (EB) is shown in drawing 14 (c) using electron-beam-lithography equipment 60, the unsymmetrical heights 31 are formed. These heights 31 are made into the configuration shown in drawing 16 mentioned later.

[0101] The above-mentioned electron-beam-lithography equipment 60 is equipment which made the principal part the source 61 of an electron ray, the condenser lens 62, the pinhole 63, the projection lens 64, and the deflecting coil 65 as shown in drawing 15, and each principal part is supported in the support means which are not illustrated. All resist film 12a that is these principal parts, support means, and an exposed object is prepared into a vacuum. The electron which came out from the source 61 of an electron ray is brought together in a pinhole 63 by the condenser lens 62, after being accelerated by the potential difference. The electron which passed along the pinhole 63 is brought together in one on resist film 12a with the projection lens 64. By passing current to a deflecting coil 65, an electronic orbit is bent, it is fixed within the limits of an on [the field of resist film 12a], and the position as for which an electron carries out incidence to resist film 12a can be moved. Moreover, resist removal control of the thickness direction of resist film 12a is attained by controlling the exposure of EB. That is, the exposure of EB can be controlled and the configuration of resist film 12a after development can be controlled in three dimensions. Thus, as this operation gestalt shows the configuration of the heights 31 obtained to drawing 16, the upper front face of the ramp when seeing from the sector and width whose configuration seen from the upper part is 60 degrees of vertical angles serves as a secondary curve. Moreover, a sector vertical-angle side is thick and the opposite side is thin.

[0102] After performing the above process, as shown in drawing 14 (d), the metal thin film 14 is formed on the glass substrate 11 which has heights 31. aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be mentioned as a metal thin film. As for the thickness of a metal thin film, about 0.01-1.0 micrometers is suitable. With this operation form, the metal thin film 14 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. By the above, the reflecting plate 32 concerning this operation form was obtained.

[0103] Drawing 17 is drawing showing the tilt-angle distribution of the reflecting plate 32 concerning this operation form. This tilt-angle distribution is a tilt-angle distribution to the direction of a perpendicular bisector of the vertical angle of the sector of the heights 31 of the front face of a reflecting plate, and is the result of measuring using an interference microscope. Moreover, drawing 18 is drawing showing the result which measured the reflection property of the reflecting plate 32 concerning this operation form by the same method as the operation form 1, that is, measured it like drawing 4.

[0104] As understood in both [these] drawings, the property of the reflecting plate concerning this operation form has strong reflected light intensity in -30-10 degrees, and a very bright display is especially obtained in -25-0 degree as compared with the reflecting plate of the operation forms 1 and 2. Since the shape of toothing of a reflecting plate is a sector, this is because dispersion to a longitudinal direction decreases and the scattered light is concentrating by the direction of a transverse plane.

[0105] In addition, although the sector configuration of 60 degrees of vertical angles was adopted, you may make it this invention control the dispersion range by this operation form by controlling the size of not only this but a vertical angle. Furthermore, an effect with the same said of the case where it considers as the shape of toothing as shown in drawing 23 is acquired. That is, as shown in (a) - (f), about at least one shaft on the front face of this substrate, the tilt-angle distribution to the substrate of heights is unsymmetrical, and should just make. In addition, what is necessary is just to show the state where it observed from at least one shaft orientations on the front face of a substrate in drawing 3 (a), drawing 10, drawing 17, etc. so that asymmetrically [the average of the tilt-angle distribution about all heights]. Moreover, you may make it the crevice which comes to delete a substrate contrary to the illustrated heights serve as a profile shown in drawing 23.

(Conventional example) Below, the production method of the reflecting plate of the conventional example and a reflection property are shown.

[0106] Drawing 19 shows the conventional manufacturing process of a reflecting plate. As shown in drawing 19 (a), the spin coat of OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is preferably carried out to one field of the glass substrate (tradename; 7059 (Corning, Inc. make)) 51 with a thickness of 1.1mm by 500r.p.m - 3000r.p.m as a resist material. In this example, it applied for 30 seconds by 1000r.p.m, and resist film 112a was formed in thickness of 1.2 micrometers.

[0107] Next, it prebaked at 100 degrees C for 30 minutes, the photo mask 113 in which the circular pattern shown in drawing 20 was formed was arranged and exposed after that (refer to drawing 19 (b)), as shown in drawing 19 (c), negatives were developed, and detailed pillar section 112b was formed in the front face. as a developer -- Tokyo -- adaptation -- shrine 3 [NMD-] (2.38%) was used

[0108] Next, as shown in drawing 19 (d), pillar section 112b on a glass substrate 111 is preferably heat-treated at 120-250 degrees C. This example performed heat treatment for 30 minutes at 180 degrees C. Then, the angle of pillar section 112b can be taken, heights 112c with a smooth upper front face is formed, and it is made to harden after that.

[0109] After performing the above process, as shown in drawing 19 (e), the metal thin film 114 is formed in the front face of the glass substrate 111 which has smooth heights 112c. aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be mentioned as a metal thin film. As for the thickness of a metal thin film, about 0.01-1.0 micrometers is suitable. In this example, the metal thin film 114 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. The reflecting plate 141 of the conventional example was obtained by the above.

[0110] Drawing 21 is drawing showing the tilt-angle distribution of the reflecting plate 141 of the conventional example. This tilt-angle distribution is measured using an interference microscope. A tilt-angle distribution is almost symmetrical in the direction of - and the direction of + which were shown in drawing 3 (b). Moreover, drawing 22 is drawing showing the measurement result of the reflection property in the reflecting plate 141 of the conventional example, and measured the reflection property like drawing 4, using [that is,] the same method as the operation forms 1 and 2. In addition, measurement made the observation direction the direction perpendicular to the B-B' line for the direction which met the B-B' line of drawing 20.

[0111] From both [these] drawings, the property of the reflecting plate of the conventional example has [the narrow range of -10+10 degrees] strong reflected light intensity, and a very bright display is obtained in this range. However, since this direction turns into the mirror reflection direction and the light source is reflected, it is rare in this direction on actual use to see a display. And in fields other than -10+10 degree, it becomes a dark display from a dark display and a dark bird clapper in fact.

[0112] (Operation form 5) Below, the reflecting plate concerning this operation form, its manufacturing process, and a reflection property are explained.

[0113] Drawing 24 is process drawing (cross section) showing the manufacturing process of the reflecting plate concerning this operation form 5.

[0114] First, as shown in drawing 24 (a), the spin coat of OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is preferably carried out to one field of the glass substrate 211 (tradename; 7059 (Corning, Inc. make)) with a thickness of 1.1mm in 500r.p.m. - 3000r.p.m. as a resist material. In this example, it applied for 30 seconds in 1000r.p.m., and resist film 212a was formed in thickness of 1.2 micrometers.

[0115] Next, it prebakes at 100 degrees C for 30 minutes, and as shown in drawing 24 (b) after that, a photo mask 213 is arranged and exposed. That in which the pattern (the hatching section is the shading section) shown in drawing 27 (a) was formed as the above-mentioned photo mask 213 can be used. Then, as shown in drawing 24 (c), negatives were developed, and the crevice was formed in the front face with detailed crevice or heights 212b and this operation form. as a developer -- Tokyo -- adaptation -- shrine 3 [NMD-] (2.38%) was used

[0116] Here, the photo mask 213 in which the pattern shown in drawing 27 (a) was formed is explained. This photo mask 213 has an ellipse-like pattern for forming aforementioned crevice or heights 212b, respectively, and each pattern serves as an unsymmetrical configuration to one arbitrary shaft, as shown in drawing 27 (b). That is, the unsymmetrical shaft exists. Furthermore, random (irregular) arrangement of those patterns is carried out, and they are formed. All of those unsymmetrical shafts are maintained at the parallel relation at this time.

[0117] Next, as shown in drawing 24 (d), crevice (or heights) 212b on a glass substrate 211 is preferably heat-treated at 120 degrees C - 250 degrees C. This example performed heat treatment for 30 minutes at 180 degrees C. Then, the angle of crevice (or heights) 212b can be taken, crevice (or heights) 212c with a smooth upper front face is formed, and it hardens after that.

[0118] After performing the above process, as shown in drawing 24 (e), the metal thin film 214 is formed in the front face of the glass substrate 211 which has smooth crevice (or heights) 212c. aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be mentioned as a material of the metal thin film 214. As for the thickness of a metal thin film, 0.01 micrometers - about 1.0 micrometers are suitable. In this example, the metal thin film 214 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. The reflecting plate 215 of this invention was obtained by the above.

[0119] Drawing 25 is the ** type view (perspective diagram) showing the state where the reflection property of the reflecting plate is measured in the liquid crystal display incorporating the reflecting plate of this invention.

[0120] The front face and liquid crystal layer of a reflecting plate touch, and the liquid crystal display with which the reflecting plate 215 was incorporated assumes the structure whose liquid crystal layer is pinched with this reflecting plate and another glass substrate. Since each refractive index of a liquid crystal layer and a glass substrate 217 is about 1.5 and is almost equal as concrete composition is shown in drawing 26, it is considering as the composition which stuck the glass substrate 217 with UV hardening adhesives 216 of a refractive index 1.5 on the reflecting plate 215.

[0121] The reflection property was measured, when the light from the light source 222 comes to have carried out incidence to the liquid crystal display of this state as shown in drawing 25 from the perpendicular direction of a substrate, and an incident light 218 detected the reflected light 219 of the arbitrary angles 220 (they are the 50 degrees of tilt angle to an incident-light angle) reflected by the reflecting plate 215 by the photograph multimeter 221, as shown in drawing 26 (cross section by the D-D' line of drawing 25). Moreover, the liquid crystal display was fixed, the detection angle 220 (they are the 50 degrees of tilt angle to an incident-light angle) of the arbitrary photograph multimeters 221 in which the light which carries out incidence from the perpendicular direction of a substrate 217 from the light source 222, and the incident light 218 were reflected by the reflecting plate 215 was kept constant, the photograph multimeter 221 was rotated focusing on the point on the reflecting plate 215 which passes along the point that an incident light 218 is irradiated, and the intensity of the reflected light 219 was measured.

[0122] Drawing 28 shows the measurement result of the reflection property. A horizontal axis is the hand of cut which measured to the C-C' line (refer to drawing 27) of a substrate by which the reflecting plate was formed by rotating a photograph multimeter, using [the direction of C / as opposed to / the direction of 180 degree, and 90 degrees / as opposed to the direction of 90 degree / for a direction perpendicular to a C-C' line to the direction of 0 degree, and a clockwise rotation] a direction symmetrical with a C-C' line as the direction of 270 degree for the direction of C'. On the other hand, the vertical axis shows the intensity of the reflected light and has standardized as 1 the reflectivity at the time of performing same reflective measurement using a standard white board (MgO which consists of a magnesium oxide). Moreover, the reflection property shown by O in drawing measures about the reflecting plate of this operation form 5, and the reflection property shown by - measures the reflection property of the conventional reflecting plate which looked at the reflecting plate from the main front face, and was formed in the configuration of the detailed heights of a perfect circle,

or a crevice.

[0123] Although almost equal reflected light intensity is shown in all the measurement directions of a substrate in the case of the conventional reflecting plate shown by - so that I may be understood from this drawing 28 , in the case of the reflecting plate of this operation form shown by O, reflected light intensity is strong to the place of 0 degree or 180 degrees in the range with the peak of reflected light intensity, and the very bright display is obtained. Moreover, reflected light intensity is weak in the range which has a peak at the place of 90 degrees or 270 degrees, and the dark display is obtained.

[0124] (Operation forms 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and 16) About the operation forms 6-16, the reflection property of a reflecting plate was measured like the operation form 5 by the method which forms a reflecting plate using the reflecting plate manufacturing process shown in drawing 24 , and is shown in drawing 25 .

[0125] Drawing 29 is drawing showing the photo mask used in the operation form 6, and drawing 30 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 6. Drawing 31 is drawing showing the photo mask used in the operation form 7, and drawing 32 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 7. Drawing 33 is drawing showing the photo mask used in the operation form 8, and drawing 34 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 8. Drawing 35 is drawing showing the photo mask used in the operation form 9, and drawing 36 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 9. Drawing 37 is drawing showing the photo mask used in the operation form 10, and drawing 38 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 10. Drawing 39 is drawing showing the photo mask used in the operation form 11, and drawing 40 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 11. Drawing 41 is drawing showing the photo mask used in the operation form 12, and drawing 42 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 12. Drawing 43 is drawing showing the photo mask used in the operation form 13, and drawing 44 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 13. Drawing 45 is drawing showing the photo mask used in the operation form 14, and drawing 46 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 14. Drawing 47 is drawing showing the photo mask used in the operation form 15, and drawing 48 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 15. Drawing 49 is drawing showing the photo mask used in the operation form 16, and drawing 50 shows the reflection property of the reflecting plate in the operation form 15.

[0126] Reflected light intensity is strong in the range of the specific direction in the substrate by which a crevice or heights was formed in the case of the reflecting plate of the operation forms 6-16, a very bright display is obtained, and reflected light intensity is weak in the range of another direction, and the very dark display is obtained so that I may be understood from the drawing of each operation forms 6-16 mentioned above.

[0127] By the above thing, in the case of the reflecting plate of this operation form, the scattered light of a reflecting plate can be centralized in the direction of arbitrary specific substrates with the configuration seen from the main front-face side of a reflecting plate, it can raise reflected light intensity, and a very bright display can be obtained in a specific direction.

[0128] (Operation form 17) The ** type view at the time of using the reflecting plate concerning this operation form for drawing 51 like a product is shown.

[0129] When using it for a Personal Digital Assistant, it thinks [using it in many cases by arrangement as shown in drawing 51 , and]. When it thinks that drawing 51 (a) is the case where it is used on a desk, and light carries out incidence from a perpendicular direction to a desktop (panel screen), a user will look at the reflected light distributed over screen down. Moreover, when it thinks that drawing 51 (b) is the case where it is used having in a hand, and light carries out incidence from a perpendicular direction similarly, a user will look at the reflected light distributed over screen above.

[0130] Therefore, it is desirable that vertical both directions are bright, and even if a longitudinal direction is dark, it is permitted [as opposed to / a panel screen / as the reflection property for which a Personal Digital Assistant is asked is shown in drawing 52]. In order to form a reflecting plate with the property of such drawing 52 , when constituted by the crevice of a configuration which is acquired in the photo mask shown in drawing 27 of the operation form 5, it is bright in 0 degree (above) and the direction of 180 degree (below) which are shown in vertical both directions, i.e., drawing 28 , the reflecting plate in which 90 degrees (right) and the direction of 270 degree (left) had a dark property is formed, and the purpose is attained.

[0131] (Operation form 18) Another ** type view at the time of using the reflecting plate concerning this operation form for drawing 53 like a product is shown.

[0132] When using it for a notebook personal computer or a palm top personal computer unlike the operation form 17, it thinks [arranging and using it in many cases on a desk as shown in drawing 53 , and].

[0133] In drawing 53 , when it thinks that light carries out incidence to a panel screen from a perpendicular direction to a desktop, a user will look at only the reflected light distributed over panel above to a panel screen.

[0134] Therefore, as shown in drawing 54 , as for the reflection property called for when using it for a notebook personal

computer or a palm top personal computer, it is desirable that only above one side is bright to a panel screen.

[0135] By making it the composition which has the crevice of a configuration which is acquired in the photo mask shown in drawing 31 of the operation form 7, or drawing 47 of the operation form 15, in order to form a reflecting plate with the property of drawing 54, the reflecting plate in which only the direction of 180 degree (above) shown in above one side, i.e., drawing 32, or drawing 48 to a panel screen had a bright property is formed, and the purpose is attained.

[0136] (Operation form 19) Next, the reflex liquid crystal display of this operation form is explained, referring to drawing 55 -57. Drawing 55 (a) is the cross section of the reflected type liquid crystal display of this operation form, and drawing 55 (b) is the plan showing the display medium with which the reflected type liquid crystal display was equipped.

[0137] This reflected type liquid crystal display is equipped with the substrates 1a and 1b of a couple. Strong transparent substrates, such as glass and plastics, are used as these substrates 1a and 1b. On substrate 1b [on the other hand / (on drawing)], electrode 2b for a display which consists of transparent materials, such as ITO and SnO, is prepared. Electrode 2b for a display is formed in band-like, and is arranged in parallel mutually. Orientation film 3b is formed on electrode 2b for a display. This orientation film 3b is formed of carrying out the spin coat of a polyimide, the nylon, etc., or printing, and rubbing processing is carried out if needed.

[0138] On substrate 1a of another side (under drawing), by the same method as either of the examples mentioned above, a resist layer (not shown) is formed and the crevice or heights (not shown) which has two or more unsymmetrical tilt-angle distributions is formed. The metal thin film 5 is formed on this crevice or heights. It goes over this metal thin film 5 the whole surface on substrate 1a, and it is formed by carrying out the coat of the metals, such as aluminum, nickel, Cr, and Ag. The reflecting plate of this invention is constituted by a resist layer, the metal thin film 5, and substrate 1a. The insulator layer 4 is formed on this reflecting plate, and this insulator layer 4 insulates between electrode 2a for a display and the reflecting plates which are formed on an insulator layer 4. Electrode 2a for a display is the band-like electrode formed from transparent materials, such as ITO and SnO, and is arranged in parallel mutually. Moreover, as shown in drawing 55 (c), when top substrate 1b and bottom substrate 1a are stuck, electrode 2a for a display is arranged so that electrode 2b for a display formed on top substrate 1b may be intersected. The field A where the electrodes 2a and 2b for a display cross serves as a pixel portion. Orientation film 3a is formed on electrode 2a for a display. Orientation film 3a is formed from the same material as orientation film 3b, and rubbing processing is carried out if needed.

[0139] The display medium 6 containing liquid crystal is formed in the portion pinched by the substrates 1a and 1b of these couples. The display medium 6 consists of liquid crystal 6a and macromolecule wall 6b. The reflected type liquid crystal display of this example is impressing voltage among the electrodes 2a and 2b for a display, changes the orientation of the liquid crystal molecule in liquid crystal 6a located at a pixel portion according to voltage, and, thereby, realizes a display. As liquid crystal 6a, the liquid crystal material of suitable display modes, such as TN and STN, is used. On the other hand, macromolecule wall 6b consists of a macromolecule of the box-frame construction which encloses a strong display pixel, is called the so-called polymer matrix, and has the function to stick the vertical substrates 1a and 1b. In addition, the sealant etc. is omitting.

[0140] Next, the production method of the display medium 6 is explained.

[0141] The constituent of liquid crystal and a photopolymerization precursor is poured in into the liquid crystal panel in which substrate 1b and a reflecting plate come to carry out opposite arrangement. The monomer of an acrylate system and a methacrylate system is used from solubility [as opposed to reactivity and liquid crystal in a photopolymerization precursor]. In order to adjust a rate of polymerization and solubility suitably, 2 organic-functions resin and a single organic-functions resin are mixed at a suitable rate.

[0142] Next, a photo mask is used for the liquid crystal panel which poured in this constituent, and ultraviolet radiation is irradiated alternatively. Under the present circumstances, as a photo mask, you may arrange on a panel the usual photo mask which consists of a metal etc. Or in order to simplify a manufacture process, you may use the electrodes 2a and 2b for a display for forming an ultraviolet luminous-intensity distribution. According to an ultraviolet luminous-intensity distribution, a photopolymerization precursor carries out a polymerization in a portion with high irradiation intensity, a resin gathers, and the configuration of a wall is taken.

[0143] Ultraviolet radiation irradiation is performed with this operation form, using the electrodes 2a and 2b for a display as a mask. The ultraviolet radiation irradiation in this operation form is explained referring to drawing 56 below.

[0144] Drawing 56 (a) is the plan of a cell with which Substrates 1a and 1b were stuck, and drawing 56 (b) and (c) are the ** type views showing the state where ultraviolet radiation was irradiated from the top substrate 1b side.

[0145] As shown in drawing 56 (b), in the pixel field A, electrode 2a for a display and electrode 2b for a display have lapped. Therefore, the ultraviolet radiation which carried out incidence to the cell from top substrate 1b passes the transparent membrane which functions as an electrode for a display 3 times, that is, passes electrode 2b for a display once, passes electrode 2a for a display twice, and reaches the constituent of liquid crystal 6a and a photopolymerization precursor. On

the other hand, only electrode 2a for a display is formed in Field B. For this reason, ultraviolet radiation reaches the constituent of liquid crystal 6a and a photopolymerization precursor, after passing a transparent membrane only once. Similarly, in Field C, as shown in drawing 56 (c), since only electrode 2 for display b on top substrate 1b is prepared and the electrode for a display is not formed in Field D, in Fields C and D, the number of times to which ultraviolet radiation passes a transparent membrane is 1 time and zero, respectively. Thus, intensity distribution are given to the ultraviolet radiation which reaches the constituent of liquid crystal 6a and a photopolymerization precursor according to the number of times which passes a transparent membrane. Field A has the smallest irradiation intensity of ultraviolet radiation, and it is Field D that ultraviolet radiation with the largest irradiation intensity is obtained. The wall of a polymer matrix can be alternatively formed using the difference of this optical intensity. In addition, in order to promote the phase separation of the above-mentioned constituent, heating of a liquid crystal panel and annealing may be performed.

[0146] Thus, light is used effectively by the reflecting plate which has the metal thin film 5, and the reflected type liquid crystal display of this operation gestalt produced becomes what that was excellent in pressure resistance with macromolecule wall 6b is the optimal as a personal digital assistant.

[0147] As a modification of the operation gestalt 19, the following operation gestalten are possible.

[0148] With the operation gestalt 19, the metal thin film 5 is formed over the whole surface of substrate 1a. However, as shown in drawing 57 (a), you may carry out patterning of the metal thin film 5 so that it may correspond to a pixel portion. In this case, the metal thin film 5 by which patterning was carried out can be used as a mask of the ultraviolet radiation irradiation for forming the wall of a polymer matrix by the phase separation of the constituent mentioned above. Thereby, it becomes possible to perform formation of polymer matrix 6b more simply and correctly.

[0149] Moreover, as for partial 5a of the metal thin film 5 by which patterning was carried out so that it might correspond to a pixel portion, it is desirable to connect electrically mutually, as shown in drawing 57 (a) and (b). When a metal thin film is under the electrode for a display, in order for capacity to arise between a metal thin film and the electrode for a display and to change the dielectric constant for every pixel generally, it becomes the cause of display nonuniformity. However, by connecting mutually electrically partial 5a to which patterning of the metal thin film 5 was carried out, as shown in drawing 57 (a) and (b), potential can be arranged and display grace can be stabilized by it.

[0150] Moreover, as shown in drawing 57 (c), you may connect the things belonging to the same line or the same train of each portion of the metal thin film by which patterning was carried out. In this case, the metal thin film of each line or the metal thin film of each train can make it function as one electrode for a display. Therefore, the insulator layer 4 for insulating electrode 2 for display a which consists of a transparent material used with the operation form 19 and electrode 2a for a display, and the metal thin film 5 can be omitted, and each line or each train of a metal thin film can be used for impressing voltage to the display medium 6 with electrode 2b for a display. In this modification, the field with which partial 5a of the metal thin film 5 by which patterning was carried out to electrode 2b for a display laps becomes by the pixel section.

[0151] Moreover, in this modification, as shown in drawing 57 (d), partial 5a of the metal thin film 5 can also be used as a mask when irradiating ultraviolet radiation. Therefore, in order to make it partial 5b which connects between partial 5a corresponding to a pixel not have a bad influence on formation of polymer matrix 6b, a certain thing [forming from the narrow metal thin film of width of face] is desirable [connection part 5b is formed from a transparent material, or it is, and] as showy.

[0152] In the reflected type liquid crystal display of the operation gestalt 19, the band-like electrode for a display which consists of two or more transparent materials was formed in the top substrate and the bottom substrate, and it arranges so that the electrode for a display of a top substrate and the electrode for a display of a bottom substrate may cross. However, two or more signal wiring may be formed so that it may cross by the top substrate and the bottom substrate, and you may form a switching element near the field with which the signal wiring of a top substrate and the signal wiring of a bottom substrate lap, i.e., the field which functions as a pixel. As a switching element, the MIM element which has the structure of a metal-insulator layer-metal can be used, for example. Or two or more pixel electrodes may be formed in one substrate at the shape of a matrix, and a counterelectrode may be formed in another substrate. In this case, switching elements, such as TFT, are formed for every pixel electrode.

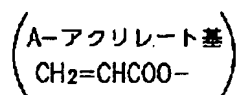
[0153] (Operation gestalt 20) With this operation gestalt, the input system (pen input display is only called hereafter) which has a reflected type liquid crystal display and a pen-like input unit is offered.

[0154] First, while constitutes a reflected type liquid crystal display, and a substrate is formed. This substrate has the reflecting plate by which much detailed crevices or heights were formed in the front face, and a reflecting plate is produced by forming the metal thin film of aluminum on a plastics transparent substrate using one which was stated with the above-mentioned operation gestalt of methods. The vacuum evaporation of the aluminum film is not carried out over the whole surface of a transparent substrate, but as shown in drawing 58 (a), it is formed so that the portion of each

other which is arranged in the shape of a matrix, and belongs to the same train so that it may correspond to a pixel portion may be connected. Therefore, the portion belonging to the same train of an aluminum film functions as an electrode for a display as a whole. With this operation gestalt, the reflecting plate was designed so that a bright display might be obtained from -10 degrees of normal down in a 30-degree direction. Here, the direction of 6:00 when regarding a substrate as "down" from a transverse plane shall be pointed out, and "above" shall point out the direction of 12:00.

[0155] Next, an opposite substrate is produced by forming the band-like electrode for a display which consists of transparent materials, such as ITO and SnO, and which has been arranged in parallel on a transparent substrate. When the substrate and opposite substrate which have the reflecting plate mentioned above are stuck, the electrode for a display is arranged so that the electrode for a display which consists of aluminum may be intersected. In addition, you

	Irg 651	R 684	Compound1	Compound2	LC
	0.5%	4%	3%	3%	89.5%
構造		$\text{ACH}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14})\text{CH}_2\text{A}$	$\text{A}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$	$\text{A}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_5\text{H}_{11}$	SP4862 (チッソ社製)



out so that it might
). It stuck so that a

panel was poured in
de from Ciba-Geigy),
ic-functions acrylate,

[0159] Next, the whole liquid crystal panel was heated to 100 degrees C, and it exposed for 200 seconds from the substrate side which has a reflecting plate by ultraviolet rays (optical intensity : 8mW, wavelength : 365nm). As mentioned above, since the aluminum film is arranged in the shape of a matrix so that it may correspond to a pixel portion, a polymerization is started so that a macromolecule wall may be formed in the field surrounding a pixel portion. In addition, the portion which connects the portions corresponding to the pixel of an aluminum film is formed in the narrowest possible width of face. Therefore, the amount of this connection does not affect a polymerization substantially.

[0160] Next, the liquid crystal panel was annealed at the speed of 6 degrees C/h within oven, when it became 20 degrees C, it took out, and it exposed from the opposite substrate side to the liquid crystal panel, and the polymerization was completed. The exposure conditions at this time were made into optical on-the-strength:8mW, wavelength:365nm, and exposure-time:600 seconds. This obtained the liquid crystal panel with which the macromolecule wall is formed so that the liquid crystal portion LC may be surrounded, as shown in drawing 58 (c). The liquid crystal portion LC is equivalent to the pixel portion, and is twisting 240 degrees of liquid crystal molecules among both substrates, respectively.

[0161] Although a part of orientation of a liquid crystal molecule might be confused, it was able to acquire good orientation by reheating and cooling slowly.

[0162] The film-like touch panel was directly stuck on this liquid crystal panel, and pen input display was produced.

[0163] As shown in drawing 59, when the character was ordinarily written to the obtained pen input display, to the visual axis from under feeling, it was bright enough and contrast was also found by that it is high. moreover, him who inputs -- it turns out that there is no luminosity about the visual axis of the man of an except, and it is therefore easy to protect privacy Moreover, the display on a liquid crystal panel was not confused, but was very legible until the pressure of a nib exceeded 1kg/[mm] phi even if it stuck the liquid crystal panel and the touch panel, since the wall (refer to drawing 58 (c)) which consists of polymer which exists among both substrates was hard enough.

[0164] (Operation gestalt 21) With the operation gestalt 21, the reflected type liquid crystal display equipped with the reflecting plate which has the portion which rose so that a pixel portion might be surrounded is offered. The pixel portion is divided in the portion which rose. If the design of a reflecting plate and formation of the macromolecule wall between substrates are removed, the reflected type liquid crystal display of this operation gestalt is formed like the operation gestalt 20. Therefore, detailed explanation is omitted.

[0165] Drawing 60 is the cross section showing the reflected type liquid crystal display of this operation form. As shown in drawing 60, the reflecting plate of this operation form is designed so that it may have the portion which has been arranged in the shape of a matrix and which rose, and the flat portion which is surrounded by the portion which rose and which fell by one step. A flat portion with the low level difference of a reflecting plate is equivalent to one pixel portion, respectively, and the portion which rose surrounds a pixel portion.

[0166] As shown in drawing 61 (a), the reflecting plate has the reflective section, the flattening film, and the surface coat film. By the method stated according to either of the above-mentioned operation forms, the reflective section is formed so

that a front face may have many detailed heights or crevices, concentrates light in the specific direction and reflects in it. As a reflective film of the reflective section, metal thin films, such as an aluminum film, can be used, for example.

[0167] A flattening film is formed from a transparent material on the reflective section, in order to carry out flattening of the detailed surface heights or the surface detailed crevice of a reflective film. The heights or the crevice of a reflective film front face is because it has a bad influence on the optical property of a reflected type liquid crystal display. Then, the surface coat film is formed on the flattening film except for the portion corresponding to a pixel, as shown in drawing 61 (a). Therefore, a surface coat film will be equivalent to the portion in this operation form which rose. Furthermore, the electrode for a display may be formed on it if needed.

[0168] Thus, the constituent of liquid crystal material and a polymerization nature monomer is poured in between the opposite substrate by which the transparent electrode is formed on the reflective section in the reflecting plate which has a flattening film and a surface coat film and lamination which were formed, and these. As a polymerization nature monomer, it is desirable to use the thing of photopolymerization nature. This constituent became an isotropic phase above a certain temperature (isotropic phase temperature), and is divided into two phases of the phase (monomer rich phase) whose monomer is a principal component, and the phase (liquid crystal rich phase) whose liquid crystal is a principal component at temperature lower than it. By carrying out the polymerization of the monomer, phase separation is completed and a macromolecule wall is formed. With this operation form, 2 phase field (temperature field where two phases mentioned above live together) used 10 degrees C or more of a certain things as a constituent.

[0169] Then, if it cools slowly from isotropic phase temperature at the speed of 0.01 to about 0.3 degrees C, a liquid crystal drop will occur. [m] With surface tension, the generated liquid crystal drop gathers in the field where the level difference of a reflecting plate is low, and grows. Then, when a liquid crystal drop spreads to pixel size, it exposes. the monomer in the portion into which it rose besides the pixel by this -- a rich phase hardens and a macromolecule wall is formed Thus, the reflected type liquid crystal display of this operation form is completed.

[0170] As mentioned above, a macromolecule wall can be formed simple by changing the configuration of a reflecting plate in the thickness direction, as shown in drawing 60 . With this operation form, the configuration of a reflecting plate is changed by adding another film (here surface coat film) on the reflective section, as shown in drawing 61 (a). However, [whether as the method of changing the configuration of a reflecting plate is not restricted to this but it is shown in drawing 61 (b), the cross-section configuration of the thickness direction of the substrate itself is changed, and] It can be made to change by changing the cross-section configuration of the thickness direction of the metal thin film itself, or making another member intervene between a substrate and a metal thin film, as are shown in drawing 61 (c), and shown in drawing 61 (d).

[0171] Furthermore, a polarization layer may be prepared on an opposite substrate and a polarization layer may be independently prepared in the liquid crystal drop side of a reflecting plate. Moreover, you may form the orientation film which carried out rubbing processing on both substrates so that predetermined may carry out the angle twist of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop among both substrates.

[0172] Drawing 62 shows the arrangement for making in agreement the direction where a reflecting plate is bright, and the good direction of contrast, when a polarization layer and an orientation film are prepared, as mentioned above. The direction of rubbing of an orientation film and the direction of rubbing on a reflecting plate correspond on an opposite substrate in the direction of upper rubbing and the direction of lower rubbing of drawing 62 , respectively. As shown in drawing 62 , the twist angle of a liquid crystal molecule is 180 degrees or more. That is, in this example, a reflected type liquid crystal display displays in STN mode. By making it this arrangement, the direction which an observer wants to see is brightly made to high contrast, and the direction which an observer does not look at is not visible and is made. Therefore, it becomes the composition of having been more suitable for private use of an electronic notebook etc.

[0173] (Operation form 22) Drawing 63 is the cross section showing the composition of the reflected type liquid crystal display of this operation form 22.

[0174] On both sides of the liquid crystal layer 83, a substrate 73 is formed in the bottom and, as for this reflected type liquid crystal display, the reflecting plate 78 is formed in the bottom. A reflecting plate 78 has a substrate 72, the salients 74 and 75 from which a size differs are formed in the liquid crystal layer 83 side of a substrate 72, and the smoothing film 76, the reflective metal membrane 77, and the orientation film 79 are formed sequentially from [this] the substrate side on it. The gate signal outputted from a scanning circuit 86 based on the voltage and the signal from a control circuit 88 which are outputted from the voltage generating circuit 89 is given to the reflective metal membrane 77.

[0175] In the reflecting plate 78, salients 74 and 75 have at least one shaft with which the cross section in alignment with the shaft has an unsymmetrical tilt-angle distribution like the crevice or heights stated with the above-mentioned operation form. When salients 74 and 75 have such a configuration, a reflecting plate 78 can reflect a great portion of light in the specific direction, and, thereby, a bright display can be realized in the specific direction.

[0176] A transparent electrode 80 is formed in the liquid crystal layer 83 side of a substrate 73, and the orientation film 81 is formed on it. The data signal outputted from a data circuit 87 based on the voltage and the signal from a control circuit 88 which are outputted from the voltage generating circuit 89 is given to an electrode 80. The phase compensation board 84 and the polarizing plate 85 are formed in the opposite side in the liquid crystal layer 83 of this substrate 73.

[0177] These reflecting plates 78 and a substrate 73 carry out opposite arrangement, it is stuck by the sealant 82, and the liquid crystal layer 83 is formed in between them. The strong thing of a viewing-angle dependency is used as a liquid crystal layer 83, and the specific direction in which a reflecting plate 78 reflects a great portion of light, and the direction which can observe the good picture of contrast are made in agreement with this operation form.

[0178] (Operation form 23) This operation form 23 explains the reflected type liquid crystal display equipped with the intermingled thing of a liquid crystal layer and a polymer matrix as a display medium.

[0179] Drawing 64 is the cross section showing the reflected type liquid crystal display of this operation form, and drawing 65 is the plan. In these drawings, the same number is given to the same portion as drawing 63, and explanation is omitted.

[0180] In the liquid crystal display of this operation form, the display medium which consists of a liquid crystal layer 83 and a polymer matrix 91 between a reflecting plate 78 and a substrate 73 is formed. The polymer matrix 91 is formed by carrying out phase separation so that the liquid crystal layer 83 may be formed in the portion in which the taper of the polymer matrix 91 and intensity was irradiated by the portion which irradiates at least the light which has irradiation intensity distribution into the mixture of liquid crystal material and a polymerization precursor, and by which light with strong intensity was irradiated. Moreover, the polymer matrix 91 is formed by the electrode 80 and the reflective metal membrane 77 in accordance with the circumference in which a pixel is formed.

[0181] Also in this operation form, the reflecting plate 78 of the direction in which a great portion of light is reflected corresponds with the direction which can observe the picture of high contrast depending on the property of the liquid crystal layer 83 like the operation form 22.

[0182] In the liquid crystal display of this operation form, even when the touch panel (not shown) is arranged and a pen input is performed on a polarizing plate 85, the display change by pen force is very small. Therefore, the reflected type liquid crystal display of this operation form is the the best for using an input unit and display in the equipment formed in one.

[0183] In addition, in the operation forms 22 and 23 mentioned above, various operation forms of this invention are realizable by optimizing the property of a liquid crystal layer according to a reflecting plate.

[0184] (Operation form 24) This operation form explains the reflected type liquid crystal display which has the STN LCD layer which 180 degrees or more of liquid crystal molecules are twisting.

[0185] The reflected type liquid crystal display of this operation form has at least the liquid crystal layer pinched between the transparent substrate, the reflecting plate, and a transparent substrate and a reflecting plate. The reflecting plate is produced by the method stated according to either of the above-mentioned operation forms, and reflects a great portion of light in the specific direction.

[0186] The orientation film is formed on the substrate and the reflecting plate, and the polarization film is arranged further at the both sides of a liquid crystal layer. Rubbing of each orientation film is carried out in the predetermined direction so that the orientation of the liquid crystal molecule which touches an orientation film may be made to carry out in the predetermined direction. The relation between the direction of rubbing of an orientation film and the polarization shaft of a polarization film is shown in drawing 66. As shown in drawing 66, the direction of rubbing of the orientation film (drawing 66 top orientation film) formed on the transparent substrate and the direction of rubbing of the orientation film (drawing 66 bottom orientation film) formed on the reflecting plate are set up so that the direction of orientation of a liquid crystal molecule may twist 180 degrees between a substrate and a reflecting plate. The polarization film is prepared so that a polarization shaft may intersect perpendicularly mutually, and so that the polarization shaft by the side of a transparent substrate may become 45 degrees to the direction of rubbing of an orientation film.

[0187] It is drawing showing the viewing-angle dependency of the contrast of the reflected type liquid crystal display of this operation form in drawing 67. The bad portion and the portion reversed and displayed of especially contrast are equivalent to the field by which hatching was carried out in this drawing. With this operation form, a reflecting plate reflects a great portion of light, and the reflecting plate is optimized so that the direction where a bright display is so obtained may not be included in the portion which the bad portion and bad inverse video of contrast produce. That is, the reflecting plate is optimized so that the reflected light to the direction corresponding to the field by which hatching was carried out may decrease. Therefore, the reflected type liquid crystal display of this operation form can perform a legible display to the whole.

[0188] (Operation form 25) This operation form explains the reflected type liquid crystal display in 270-degreeSBE yellow

mode:

[0189] The reflected type liquid crystal display of this operation form has at least the liquid crystal layer pinched between the transparent substrate, the reflecting plate, and a transparent substrate and a reflecting plate. The reflecting plate is produced by the method stated according to either of the above-mentioned operation forms, and reflects a great portion of light in specification in a direction.

[0190] The orientation film is formed on the substrate and the reflecting plate, and the polarization film of a couple is further prepared in the both sides of a liquid crystal layer. Rubbing processing of each orientation film is carried out so that the orientation of the liquid crystal molecule which is in contact with the orientation film may be made to carry out in the predetermined direction. The relation between the direction of rubbing of an orientation film and the polarization shaft of a polarization layer is shown in drawing 68. As shown in drawing 68, to the direction of rubbing of a bottom orientation film, it is set as 30 degrees in the direction of a counterclockwise rotation, and it is set as 30 degrees for the polarization shaft of a bottom polarization film and a bottom polarization film in the direction of a clockwise rotation, respectively.

[0191] with this operation form, the liquid crystal layer has the viewing-angle dependency of contrast, and if there comes out and is in the specific viewing-angle direction, it can observe the good picture of contrast. The reflecting plate is made in agreement with the direction in which a great portion of light is reflected by the direction which can observe the good picture of this contrast.

[0192] Drawing 69 is drawing showing the viewing-angle dependency of the contrast in the reflected type liquid crystal display of this operation form. Since the reflecting plate of the direction [the direction in which a great portion of light is reflected, and] which can see the good picture of contrast corresponds, the light which carries out incidence to a reflected type liquid crystal display can be effectively used for a display.

[0193] (Operation form 26) The operation form 26 explains the reflected type liquid crystal display of an one-sheet polarizing plate system (ECB mode).

[0194] The reflected type liquid crystal display of this operation gestalt has at least the liquid crystal layer pinched between the transparent substrate, the reflecting plate, and a transparent substrate and a reflecting plate. The reflecting plate is produced by the method stated according to either of the above-mentioned operation gestalten, and reflects a great portion of light in the specific direction.

[0195] The orientation film is formed on the substrate and the reflecting plate. Moreover, on the transparent substrate, the polarization film and the phase contrast board are formed. Rubbing of each orientation film is carried out so that the orientation of the liquid crystal molecule which touches an orientation film may be made to carry out in the predetermined direction. The relation between the direction of orientation of a liquid crystal molecule, the polarization shaft of a polarization film, and the optical axis of a phase contrast board is shown in drawing 70. Moreover, the contrast of the reflected type liquid crystal display of this operation gestalt is shown in drawing 71.

[0196] As shown in drawing 70, uniaxial orientation of the liquid crystal layer is carried out, and the orientation shaft lies at right angles to the optical axis of a phase contrast board substantially. Moreover, the polarization shaft of a polarizing plate should just be set as the angle within the limits of 30 degrees - 60 degrees to the director of a liquid crystal layer. However, in order to use the birefringence effect of a liquid crystal layer most effectively, it is desirable to set the polarization shaft of a polarizing plate as about 45 degrees to the director of a liquid crystal layer.

[0197] Furthermore, with this operation gestalt, as 2 been satisfied [with the Ming state] of a formula (1) and it been [$\Delta n_2 d$ of $\Delta n_1 d$ retardations of 1 and a phase contrast board of retardations of a liquid crystal layer] satisfied [with a dark state] of a formula (2) in it, it is set up.

[0198]

[Equation 5]

[0199]

[Equation 6]

[0200] Here, Δn_1 and Δn_2 are the refractive-index anisotropies of a liquid crystal layer and a phase contrast board, respectively, and d_1 and d_2 are the thickness of a liquid crystal layer and a phase contrast board, respectively. Thus, by setting up, the good display of contrast is realizable. In addition, it may be changed by changing arrangement between the optical axis of a component whether a display is in the Ming state or it is in a dark state.

[0201] (Operation gestalt 27) The reflected type liquid crystal display of the operation gestalt 27 is explained, referring to

drawing 74. The reflected type liquid crystal display of this operation gestalt changes the equipment of the above-mentioned operation gestalt 23. Therefore, in drawing 74, the same reference mark is given to the same component as the above-mentioned operation gestalt 23, and explanation is omitted to it.

[0202] The reflected type liquid crystal display of this operation gestalt has two or more band-like electrodes 101 for a display which consist of transparent materials, such as the flattening film 100 and ITO. The display electrode 101 is formed on the metal membrane 77 formed over the whole front face of a substrate 72, and when a reflecting plate 78 and the opposite substrate 73 are stuck, it is arranged so that it may intersect perpendicularly with the band-like counterelectrode 80 formed from transparent materials, such as ITO, on the opposite substrate 73. The portion with which the electrode 101 for a display and a counterelectrode 80 lap turns into a pixel portion.

[0203] With this operation gestalt, since the electrode 101 for a display and a counterelectrode 80 function also as a mask in the case of ultraviolet radiation irradiation, it is not necessary to use a photo mask for forming the macromolecule wall 91 separately. Therefore, according to this operation gestalt, compared with the case where a photo mask is used, it becomes possible to manufacture a reflected type liquid crystal display simpler.

[0204] In order to realize a multicolor display, you may prepare a light filter on the opposite substrate 73. Drawing 75 shows the example which prepared the light filter which consists of the filter section of R, G, and B in three primary colors. The filter section of each color of a light filter is formed in band-like like a counterelectrode 80, and it is arranged so that it may correspond with a counterelectrode 80. Therefore, the filter section of each color of a light filter will intersect the electrode 101 for a display on a reflecting plate 78.

[0205] As shown in drawing 75, when preparing a light filter, in order to irradiate ultraviolet radiation from the opposite substrate 73 side and to form the macromolecule wall 91 in the constituent of liquid crystal 83 and a polymerization nature precursor, a light filter needs to make a part of ultraviolet radiation [at least] penetrate. In order to form the macromolecule wall 91 in fitness more, it is desirable to make the ultraviolet light transmittance of a light filter at least 30%. If smaller than 30%, sufficient ultraviolet luminous intensity to carry out the polymerization of the polymerization nature precursor will not be obtained. Therefore, with this operation gestalt, the ultraviolet light transmittance uses the light filter which is 30% or more.

[0206] Since each pixel is driven individually, you may form two or more switching elements. In this case, using a metal membrane, in the shape of a matrix, the electrode for a display connected to each switching element may be formed so that the portion surrounding for example, the electrode for a display may serve as light-transmission nature. Moreover, the electrode for a display may be formed through an insulator layer on a switching element and the wiring relevant to it.

[0207] Also in which operation gestalt mentioned above, you may add a flattening film on a reflecting plate. By preparing a flattening film on a reflecting plate, it can stop that the surface heights or the surface crevice of a reflecting plate has a bad influence on the optical property of a reflected type liquid crystal display. When heights or the crevice is formed in the front face in contact with liquid crystal material, problems of the orientation of a liquid crystal molecule, such as disorder, may arise, for example. In order to avoid such a problem, it is desirable to prepare a flattening film if needed.

[0208]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, when being based on this invention, it becomes possible to restrict the dispersion direction of a reflecting plate, and dispersion to an unnecessary direction decreases, and the luminosity of the viewing-angle direction may be raised by leaps and bounds, and can be made into a good reflection property. The bright reflecting plate for reflected type liquid crystal displays is producible with sufficient repeatability with this.

[0209] Moreover, when based on this invention, the good display of the direction of a visual axis at the time of a pen input can be obtained using a good reflecting plate. Moreover, the reflected type liquid crystal display excellent in the pressure resistance at the time of a pen input can be offered by combining with the formation technology of a polymer matrix.

NOTICES

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is drawing showing the manufacturing process of the reflecting plate concerning the operation gestalt 1.
- [Drawing 2] It is the plan showing the photo mask used in the manufacturing process of the reflecting plate concerning the operation gestalt 1.
- [Drawing 3] It is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face in the reflecting plate of the operation gestalt 1.
- [Drawing 4] It is the ** type view showing the equipment model used in case the property of the reflecting plate in the operation gestalten 1, 2, and 4 and the conventional example is evaluated.
- [Drawing 5] It is drawing showing the reflection property of the reflecting plate of the operation gestalt 1.
- [Drawing 6] It is the ** type view showing the direction of a visual axis where the very bright display of the reflecting plate concerning the operation gestalt 1 is obtained.
- [Drawing 7] In the non-portable display which applied the reflecting plate concerning the operation gestalt 1, it is the ** type view showing the direction of a visual axis where a very bright display is obtained.
- [Drawing 8] It is the ** type view showing the direction of a visual axis where a very bright display is obtained to the beam of light from slant by the reflecting plate concerning the operation gestalt 1.
- [Drawing 9] It is drawing showing the manufacturing process of the reflecting plate concerning the operation gestalt 2.
- [Drawing 10] It is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face in the reflecting plate of the operation gestalt 2.
- [Drawing 11] It is drawing showing the reflection property of the reflecting plate of the operation gestalt 2.
- [Drawing 12] It is the cross section showing the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 3.
- [Drawing 13] It is the ** type view (plan) showing arrangement of the concavo-convex layer in the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 3.
- [Drawing 14] It is drawing showing the manufacturing process of the reflecting plate concerning the operation gestalt 4.
- [Drawing 15] It is the perspective diagram showing electron-beam-lithography equipment typically.
- [Drawing 16] The plan showing the configuration of the resist film in the reflecting plate which (a) requires for the operation gestalt 4, and (b) are the cross section.
- [Drawing 17] It is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face in the reflecting plate of the operation gestalt 4.
- [Drawing 18] It is drawing showing the reflection property of the reflecting plate of the operation gestalt 4.
- [Drawing 19] It is drawing showing the manufacturing process of the reflecting plate of the conventional example.
- [Drawing 20] It is the plan showing the photo mask used for manufacture of the reflecting plate of the conventional example.
- [Drawing 21] It is drawing showing the tilt-angle distribution of the front face in the reflecting plate of the conventional example.
- [Drawing 22] It is drawing showing the reflection property of the reflecting plate of the conventional example.
- [Drawing 23] It is drawing showing the example of the shape of toothing applicable to this invention, and a plan, (b), (d), and (f of (a), (c), and (e)) are cross sections.
- [Drawing 24] It is process drawing (cross section) showing the manufacturing process of the reflecting plate concerning the operation gestalt 5.
- [Drawing 25] In the liquid crystal display incorporating the reflecting plate of this invention, it is the ** type view (perspective diagram) showing the state where the reflection property of the reflecting plate is measured.
- [Drawing 26] It is the cross section showing the concrete composition of the liquid crystal display incorporating the reflecting plate of drawing 25.
- [Drawing 27] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 5.

[Drawing 28] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 5.

[Drawing 29] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 6.

[Drawing 30] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 6.

[Drawing 31] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 7.

[Drawing 32] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 7.

[Drawing 33] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 8.

[Drawing 34] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 8.

[Drawing 35] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 9.

[Drawing 36] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 9.

[Drawing 37] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 10.

[Drawing 38] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 10.

[Drawing 39] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 11.

[Drawing 40] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 11.

[Drawing 41] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 12.

[Drawing 42] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 12.

[Drawing 43] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 13.

[Drawing 44] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 13.

[Drawing 45] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 14.

[Drawing 46] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 14.

[Drawing 47] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 15.

[Drawing 48] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 15.

[Drawing 49] It is drawing showing the photo mask used with the operation gestalt 16.

[Drawing 50] It is drawing showing the measurement result of the reflection property in the operation gestalt 16.

[Drawing 51] It is a ** type view at the time of using the reflecting plate concerning the operation gestalt 17 like a product.

[Drawing 52] It is drawing showing the reflection property for which a Personal Digital Assistant is asked.

[Drawing 53] It is another ** type view at the time of using the reflecting plate concerning the operation gestalt 18 like a product.

[Drawing 54] It is drawing showing the reflection property called for when using it for a notebook personal computer or a palm top personal computer.

[Drawing 55] (a) is the cross section showing the composition of the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 19, (b) is the plan showing the display medium used in the reflected type liquid crystal display of (a), and (c) is the plan showing the state where the electrode for a display has lapped in the reflected type liquid crystal display of (a).

[Drawing 56] (a) is drawing which looked at the reflecting plate and the electrode for a display from the transverse plane in the reflected type liquid crystal display of drawing 55 (a), and (b) and (c) are the ** type views showing the reflective state of the irradiated light.

[Drawing 57] (b) is drawing showing the connection of a metal thin film by which patterning was carried out, (a) is drawing showing the pattern with which a metal thin film is formed, and (d) is [(c) is the plan of a substrate with which the metal thin film was formed, and] a ** type view explaining ultraviolet radiation irradiation.

[Drawing 58] (a) is the plan showing typically the connection state of the reflecting plate in the operation gestalt 20, and the plan in which (b) shows the direction of rubbing, and (c) are the plans showing the obtained liquid crystal panel.

[Drawing 59] It is the ** type view showing the state where the pen input is performed in the pen input reflection type liquid crystal display of the operation gestalt 20.

[Drawing 60] It is the cross section showing the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 21.

[Drawing 61] (d) is drawing showing the cross-section configuration of the reflecting plate used in the reflected type liquid crystal display of drawing 60 from (a).

[Drawing 62] It is the plot plan in the case of making in agreement the direction where a reflecting plate is bright, and the good direction of the contrast of STN LCD explained in the operation gestalt 21.

[Drawing 63] It is the cross section showing an example of the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 22.

[Drawing 64] It is the cross section showing the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 23.

[Drawing 65] It is the plan showing the reflected type liquid crystal display concerning the operation gestalt 23.

[Drawing 66] It is drawing showing the relation of the direction of rubbing in case liquid crystal shows 180-degree STN orientation and polarization shaft which are explained in the operation gestalt 24.

[Drawing 67] It is drawing showing the viewing-angle dependency of the contrast in the operation gestalt 24.

[Drawing 68] It is drawing showing the relation of the direction of rubbing in case liquid crystal shows 270-degreessubacute-bacterial-endocarditis yellow mode and polarization shaft which are explained in the operation gestalt 25.

[Drawing 69] It is drawing showing the viewing-angle dependency of the contrast in the operation gestalt 25.

[Drawing 70] It is drawing showing the composition of each part of the reflected type liquid crystal display of the operation gestalt 26, and liquid crystal is ECB mode and it is drawing showing the shaft orientations of the polarizing plate in an one-sheet polarizing plate system, the shaft orientations of an optically uniaxial phase contrast board, the direction of rubbing, and a reflecting plate.

[Drawing 71] It is drawing showing the contrast of the reflected type liquid crystal display of the operation gestalt 26.

[Drawing 72] When it uses for this invention, it is drawing showing the example of an inconvenient crevice or heights.

[Drawing 73] (a) And (b) shows the crevice or heights which has a suitable axial-symmetry shaft to use for this invention, and (c) is drawing showing the example of the crevice which does not have an inconvenient axial-symmetry shaft in using for this invention, or heights.

[Drawing 74] It is the cross section showing the composition of the reflected type liquid crystal display of the operation gestalt 27.

[Drawing 75] It is the cross section showing the composition of the modification of the reflected type liquid crystal display of drawing 74 .

[Description of Notations]

11 Glass Substrate

11c Heights

12a Resist film (before exposure)

12b Semicircle pillar section

12c Heights

13 Photo Mask

14 Metal Thin Film

15 Reflecting Plate

21 Ion Beam

22 Reflecting Plate

31 Heights

32 Reflecting Plate

60 Electron-Beam-Lithography Equipment

61 Source of Electron Ray

62 Condenser Lens

63 Pinhole

64 Projection Lens

65 Deflecting Coil

141 Glass Substrate

142 Light Filter

142a Light-filter section

142b Shading section

143 Transparent Electric Conduction Film

144 Orientation Film

145 Liquid Crystal Layer

146 Orientation Film

147 Metal Thin Film

148 Concavo-convex Layer

149 TFT Panel Substrate

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177106

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 B 5/02
5/08
5/30
G 0 2 F 1/1335 5 2 0

F I
G 0 2 B 5/02 C
5/08 Z
5/30
G 0 2 F 1/1335 5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平8-331268
(22) 出願日 平成8年(1996)12月11日
(31) 優先権主張番号 特願平7-322028
(32) 優先日 平7(1995)12月11日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平8-275150
(32) 優先日 平8(1996)10月17日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

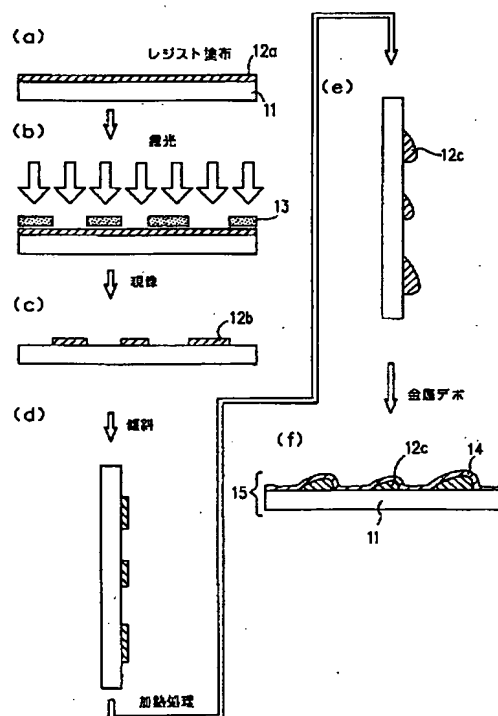
(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 塩見 誠
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72) 発明者 谷口 幸治
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72) 発明者 津田 和彦
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 反射板並びに反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 良好な反射特性を有する反射板と、その反射板を備えた明るい反射型液晶表示装置とを提供する。

【解決手段】 反射板15は、ガラス基板11の上に非対称の凸部12cが形成され、その凸部12cを覆って金属薄膜14が形成されている。凸部12cは、反射光を特定の角度範囲に集中させる形状となっている。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも基板と金属薄膜とから構成された反射板であって、該基板と該金属薄膜との間に、非対称な断面を有する凸部または凹部が形成され、反射光を特定の方向に集中させる構成となっている反射板。

【請求項2】 前記凸部または凹部の前記基板に対する傾斜角分布が、該基板の表面上の少なくとも1つの軸に関して非対称であり、かつ、該基板の表面上の少なくとも1つの軸方向から観察した状態において全ての凸部または凹部についての傾斜角分布が非対称である請求項1に記載の反射板。

【請求項3】 前記凸部または凹部における、前記反射光を特定の角度範囲に集中させる部分が、基板を厚み方向に切断したときの断面において、曲線となっている請求項1または2に記載の反射板。

【請求項4】 前記凹部または凸部の、前記基板表面と平行な方向での断面形状が、円または正 n 角形($n=4$ より大きい整数)でない請求項1に記載の反射板。

【請求項5】 前記凹部または凸部の、前記基板表面と平行な方向での断面形状において、少なくとも1つの線対称となる軸が存在する請求項1または4に記載の反射板。

【請求項6】 複数の前記凹部または凸部が、各々の方向を互いに平行移動した状態で、かつ、各々の位置をランダムにして配置されている請求項1または4に記載の反射板。

【請求項7】 複数の前記凹部または凸部が、前記線対称となる軸を基板上下方向と平行となる様に配置している請求項1、4または5に記載の反射板。

【請求項8】 液晶を含む表示媒体を挟んで一方に基板が、他方に請求項1から7のいずれか一つに記載の反射板が設けられている反射型液晶表示装置。

【請求項9】 前記表示媒体が、表示画素部分の液晶を高分子層が取り囲む構造を持つ請求項8に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項10】 基板上に金属薄膜が形成されてなる反射板上に、絶縁層および透明電極層が形成されている請求項8または9に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項11】 前記反射板が、画素外部分で盛り上がった断面形状となっている請求項9または10に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項12】 前記反射板の金属薄膜が、表示画素の形状に一致して形成されている請求項9または11に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項13】 表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜の隣合うもの同士が、透明導電体または細い金属薄膜によって接続されている請求項12に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項14】 表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されている請求項13

に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項15】 表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されていて、該金属薄膜を有する反射板の上に配向層が形成されている請求項9に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項16】 前記表示媒体がSTN配向の液晶層であり、該液晶層のコントラストの良い視角方向が、非対称に形成された反射板の反射方向に一致している請求項8から15のいずれか一つに記載の反射型液晶表示装置。

【請求項17】 ペン入力用タッチパネルを具備する請求項16に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項18】 前記ペン入力用タッチパネルにおけるペン入力時の視線方向のコントラストが高いように、前記液晶層が設けられている請求項17に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項19】 非対称な断面を有する凸部または凹部を基板上に形成する工程と、該凸部または凹部を覆うように金属薄膜を形成する工程と、を包含する反射板の製造方法であって、該金属薄膜は、特定の方向に光を反射する、反射板の製造方法。

【請求項20】 前記凸部または凹部を形成する工程が、基板上にレジスト膜を形成する工程と、該レジスト膜を複数の部分にパターニングする工程と、該複数の部分を、前記非対称な断面をもつように変形させる工程と、を包含している、請求項19に記載の反射板の製造方法。

【請求項21】 反射板と、該反射板に対向するように設けられた基板と、該反射板および該基板に挟まれた表示媒体とを備えている反射型液晶表示装置の製造方法であって、該反射板は、請求項19に記載の方法によって製造される、反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項22】 前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、前記反射型液晶表示装置の製造方法は、前記反射板上に透明電極層を形成する工程をさらに包含しており、該高分子壁は、該透明電極層をマスクとして用いた光照射によって形成される、請求項21に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項23】 前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、前記反射型液晶表示装置の製造方法は、前記金属薄膜を該画素に対応する複数の金属部分にパターニングする工程をさらに包含しており、該高分子壁は、該金属部分をマスクとして用いた光照射によって形成される、請求項21に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項24】 前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複

3

数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、

前記反射型液晶表示装置の製造方法は、該液晶と重合前駆体との混合物を徐冷によって相分離させ、その後に露光して該高分子壁を形成する工程をさらに包含している、請求項21に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項25】 前記反射型液晶表示装置は、位相差板および偏光板をさらに備えており、

前記液晶は、一軸配向された液晶分子を含んでおり、高コントラストの画像が特定の視角方向において観察されるような特性を有しており、

該特定の視角方向は、前記反射板が光を集中して反射する方向と一致している、請求項8に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項26】 前記液晶の屈折率異方性および厚さが Δn_1 および d_1 であり、前記位相差層の屈折率異方性および厚さが Δn_2 および d_2 であり、該液晶のリタデーション $\Delta n_1 d_1$ と該位相差層のリタデーション $\Delta n_2 d_2$ とが明状態のときに、

【数1】

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} + \frac{1}{4} \quad (m=0,1,2,\dots)$$

を満足している、請求項25に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項27】 前記液晶のリタデーション $\Delta n_1 d_1$ と前記位相差層のリタデーション $\Delta n_2 d_2$ とが暗状態のときに、

【数2】

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} \quad (m=0,1,2,\dots)$$

を満足している、請求項26に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項28】 前記液晶層のツイスト角が 180° から 270° である請求項16に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項29】 カラーフィルターが積層されている請求項9、25、26、27または28に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項30】 前記カラーフィルターに紫外線透過率が30%以上であるものを使用している請求項29に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射型液晶表示装置などに用いられる反射板、並びにその反射板を備える反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

(3)

4

【従来の技術】 液晶表示装置を反射型として利用する場合、どのような表示モードであっても表示面の明るさが第一条件となっている。従って、表示モード以外において必要な技術としては、周囲光を効率よく反射させるための反射板の設計と、それを正確に再現性よく製造するための技術である。

【0003】 ところで、上記反射板に設けられる凹凸の形成方法としては、従来からフォトレジストを利用する方法が提案されている（特開平4-243226号）。

この提案方法は、反射板に拡散性を持たせるため、基板上にフォトレジストを現像して作製した円柱に熱を加えて「熱だれ現象」を生じさせて凹凸を作製する方法である。その詳細は、後述する従来例の箇所にて述べる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 通常、人間がディスプレイを、特に携帯用のディスプレイを見る場合、ある方向より、例えばパネルの法線方向より観察することが多い。このような場合、人間が観察しない方向に、例えば水平に近い方向に散乱された光は有効に利用できないことになる。

【0005】 ところで、従来の前記提案方法では、円柱のフォトレジストに熱を加えて「等方的な熱だれ現象」を生じさせて凹凸を作製するため、はじめに作製した円柱の中心をそのまま中心とした、基板面に投影した形が円形な凹凸形状となる。その形状故に、入射光は凹凸形状を反映し、反射光の強度分布も基板法線に対して対称となる。従って、このような反射板を用いて反射型液晶表示装置を構成した場合は、その液晶表示装置を人間が観察している方向とは関係のない方向にも光が反射・散乱し、入射光を効率的に利用することができないという問題であった。

【0006】 また、反射型の液晶表示装置は、携帯端末として利用される事が多いが、その入力形態はペン入力が多く採用される。この際、ペン先の圧力によって液晶パネルの厚みが変わり表示が変化して見にくいという欠点があった。この欠点を解決するには、表示媒体を挟む一対の基板に到達するようにポリマーマトリクスを設けることが有効な手段であるが、ポリマーマトリクスの位置を制御することが困難なため、ポリマーマトリクスが画素内に存在して暗くなるという別の問題が発生する。

【0007】 本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、良好な反射特性を有する反射板と、その反射板を備えた明るい反射型液晶表示装置と、その製造方法とを提供することを目的とする。

【0008】 また、本発明は、ペン入力時の視線方向の良好な表示を得ることができる反射型液晶表示装置や、ペン入力時の耐圧性に優れた反射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の反射板は、少な

50

(4)

5

くとも基板と金属薄膜とから構成された反射板であつて、該基板と該金属薄膜との間に、非対称軸を有する凸部または凹部が形成され、反射光を特定の角度範囲に集中させる構成となっており、そのことにより上記目的を達成する。

【0010】前記凸部または凹部の前記基板に対する傾斜角分布が、該基板の表面上の少なくとも1つの軸に関して非対称であり、かつ、該基板の表面上の少なくとも1つの軸方向から観察した状態において全ての凸部または凹部についての傾斜角分布が非対称であってもよい。

【0011】前記凸部または凹部における、前記反射光を特定の角度範囲に集中させる部分が、基板を厚み方向に切断したときの断面において、曲線となつていてもよい。

【0012】前記凹部または凸部の、前記基板表面と平行な方向での断面形状が、円または正n角形（ $n=4$ より大きい整数）であってもよい。

【0013】前記凹部または凸部の、前記基板表面と平行な方向での断面形状において、少なくとも1つの線対称となる軸が存在してもよい。

【0014】複数の前記凹部または凸部が、各々の方向を互いに平行移動した状態で、かつ、各々の位置をランダムにして配置されていてもよい。

【0015】複数の前記凹部または凸部が、前記線対称となる軸を基板上下方向と平行となるように配置されていてもよい。

【0016】本発明の反射型液晶表示装置は、液晶層を挟む一対の基板の一方に、上述した反射板が設けられており、そのことにより上記目的を達成する。

【0017】前記表示媒体が、表示画素部分の液晶を高分子層が取り囲む構造を持つていてもよい。

【0018】前記反射型液晶表示装置は、基板上に金属薄膜が形成されてなる反射板上に、絶縁層および透明電極層が形成されていてもよい。

【0019】前記反射板が、画素外部分で盛り上がった断面形状となつていてもよい。

【0020】前記反射板の金属薄膜が、表示画素の形状に一致して形成されていてもよい。

【0021】表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜の隣合うもの同士が、透明導電体または細い金属薄膜によって接続されていてもよい。

【0022】表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されていてもよい。

【0023】表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されていて、該金属薄膜を有する反射板の上に配向層が形成されていてもよい。

【0024】前記表示媒体がSTN配向の液晶層であり、該液晶層のコントラストの良い視角方向が、非対称に形成された反射板の反射方向に一致していてもよい。

【0025】前記反射型液晶表示装置は、ペン入力用タ

6

ッチパネルをさらに具備していてもよい。

【0026】前記ペン入力用タッチパネルにおけるペン入力時の視線方向のコントラストが高いように、前記液晶層が設けられていてもよい。

【0027】前記反射型液晶表示装置は、位相差板および偏光板をさらに備えており、前記液晶は、一軸配向された液晶分子を含んでおり、高コントラストの画像が特定の視角方向において観察されるような特性を有しており、該特定の視角方向は、前記反射板が光を集中して反射する方向と一致していてもよい。

【0028】前記液晶の屈折率異方性および厚さが Δn_1 および d_1 であり、前記位相差層の屈折率異方性および厚さが Δn_2 および d_2 であり、該液晶のリタデーション $\Delta n_1 d_1$ と該位相差層のリタデーション $\Delta n_2 d_2$ とが明状態のときに、

【0029】

【数3】

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} + \frac{1}{4} \quad (m=0,1,2,\dots)$$

【0030】を満足していてもよい。

【0031】前記液晶のリタデーション $\Delta n_1 d_1$ と、前記位相差層のリタデーション $\Delta n_2 d_2$ とが、暗状態のときに、

【0032】

【数4】

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} \quad (m=0,1,2,\dots)$$

【0033】を満足していてもよい。

【0034】液晶層のツイスト角が 180° から 270° であってもよい。

【0035】前記反射型液晶表示装置は、カラーフィルターをさらに備えていてもよい。

【0036】前記カラーフィルターに紫外線透過率が30%以上であるものを使用してもよい。

【0037】本発明の反射板の製造方法は、非対称な断面を有する凸部または凹部を基板上に形成する工程と、該凸部または凹部を覆うように金属薄膜を形成する工程と、を包含する反射板の製造方法であつて、該金属薄膜は、特定の方向に光を集中して反射し、そのことにより上記目的を達成する。

【0038】前記凸部または凹部を形成する工程が、基板上にレジスト膜を形成する工程と、該レジスト膜を複数の部分にパターニングする工程と、該複数の部分を、前記非対称な断面をもつように変形させる工程と、を包含していてもよい。

【0039】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、反射板と、該反射板に対向するように設けられた基板と、該反射板および該基板に挟まれた表示媒体とを備

20

30

40

50

(5)

7

えている反射型液晶表示装置の製造方法であって、該反射板は、上述した方法によって製造され、そのことにより上記目的を達成する。

【0040】前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、前記反射型液晶表示装置の製造方法は、前記反射板上に透明電極層を形成する工程をさらに包含しており、該高分子壁は、該透明電極層をマスクとして用いた光照射によって形成されてもよい。

【0041】前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、前記反射型液晶表示装置の製造方法は、前記金属薄膜を該画素に対応する複数の金属部分にパターニングする工程をさらに包含しており、該高分子壁は、該金属部分をマスクとして用いた光照射によって形成されてもよい。

【0042】前記表示媒体は、液晶と、該液晶を複数の画素に対応する複数の部分に分割する高分子壁とを有しており、前記反射型液晶表示装置の製造方法は、該液晶と重合前駆体との混合物を徐冷によって相分離させ、その後露光して該高分子壁を形成する工程をさらに包含していてもよい。

【0043】以下に、本発明の作用につき説明する。

【0044】本発明の請求項1にあつては、少なくとも基板と金属薄膜とから構成された反射板であつて、該基板と該金属薄膜との間に、非対称軸を有する凸部または凹部が形成されているので、反射光を特定の角度範囲に集中させることが可能となる。

【0045】この場合において、本発明の請求項2のように、凸部または凹部の基板に対する傾斜角分布が、基板の表面上の少なくとも1つの軸に関して非対称であり、かつ、基板の表面上の少なくとも1つの軸方向から観察した状態において全ての凸部または凹部についての傾斜角分布が非対称である構成とすると、基板の各部において特定の方向だけ強く散乱する反射板とすることが可能となる。よって、表示画面で観察者の方向だけに反射光が集中しているので、明るく見やすい表示が得られる。

【0046】また、本発明の請求項3のように、凸部または凹部における、前記反射光を特定の角度範囲に集中させる部分が、基板を厚み方向に切断したときの断面において、曲線となっている構成とすると、反射光が到達する領域内において、反射光強度がほぼ一定となり、特定の方向範囲内ではほぼ一様に明るい表示を得ることができる。また、反射光を特定の角度範囲に集中させる凸部または凹部の部分が直線でないため、光の干渉を防止でき、より均一化された光強度の反射光を得ることが可能となる。

【0047】本発明の請求項4にあつては、前記凹部または凸部の、前記反射板と平行な方向での断面形状が、

8

円または正 n 角形 ($n > 4$: $n =$ 整数) でないことから、観察方向によって凹部または凸部の観察方向に垂直な面への投影形状が異なる。光が凹部または凸部に入射すると、凹凸表面の形状に応じて反射するので、観察方向に依存して反射光強度に違いが生じ、特定の範囲がより明るい反射板となる。このような凹部または凸部として不適な例としては、図72(a)、(b)および(c)に示すものが該当する。図72(a)は円の場合、図72(b)は八角形の場合、図72(c)は六角形の場合を示す。

【0048】本発明の請求項5および7にあつては、凹部または凸部の形状に線対称となる軸が存在するので、線対称軸を中心に反射光強度の分布も対称となる。更に、線対称軸を基板上下方向と平行とすることで、反射光強度の分布が基板左右方向で対称となり、観察者にとって視認性の良い反射板となる。このような線対称軸としては、図73(a)および(b)に示すものが該当する。また、図73(c)はそのような線対称軸が存在しない凹部または凸部を示し、このような形状のものは対象外である。

【0049】本発明の請求項6にあつては、複数の前記凹部または凸部が、各々の方向は互いに平行移動の関係で、各々の位置はランダムに配置されているため、1つの凹部または凸部で生じた反射光と、他の凹凸で生じた反射光の強度分布が一致しているため、基板全体として見たときの反射光強度分布も、1つの凹凸による反射光強度分布と相似である。従って反射光を特定の範囲に集中させることが可能となり、非常に明るい反射板が実現できる。

【0050】さらに、上記反射板を持った、本発明の請求項8の反射型液晶表示装置においては、反射光の拡散範囲に偏りが生じ、人間の表示画面を観察している方向とは関係ない方向には光が反射散乱せず、観察者方向のみに光を集光することが可能となり、非常に明るい反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0051】本発明の請求項9の反射型液晶表示装置にあつては、液晶を高分子層が取り囲むポリマーマトリクスを備えるので、耐圧力が増大する。

【0052】本発明の請求項10の反射型液晶表示装置にあつては、基板上に金属薄膜が形成されてなる反射板上に、絶縁層および透明電極層が形成されているので、一体化によって、基板による光の損失を抑制でき、また簡便に製造できる。

【0053】本発明の請求項11の反射型液晶表示装置にあつては、反射板が画素外部分で盛り上がった断面形状となっているので、より簡単に相分離ができる。

【0054】本発明の請求項12の反射型液晶表示装置にあつては、反射板の金属薄膜が表示画素の形状に一致して形成されているので、光の有効利用が図れる。

【0055】本発明の請求項13の反射型液晶表示装置

50

(6)

9

にあつては、表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜の隣合うもの同士が、透明導電体または細い金属薄膜によって接続されているので、反射面上の容量ムラを解消して良好な表示が得られる。

【0056】本発明の請求項14の反射型液晶表示装置にあつては、表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されているので、反射に寄与する金属薄膜そのものを電極として使用できる。

【0057】本発明の請求項15の反射型液晶表示装置にあつては、表示画素の形状に一致して形成された金属薄膜が、ストライプ状に接続されていて、該金属薄膜を有する反射板の上に配向層が形成されているので、構成を簡便にできる。

【0058】本発明の請求項16の反射型液晶表示装置にあつては、表示媒体がSTN配向の液晶層であり、該液晶層のコントラストの良い視角方向が、非対称に形成された反射板の反射方向に一致しているので、STNへの適用が視角特性から言っても効果的である。

【0059】本発明の請求項17の反射型液晶表示装置にあつては、ペン入力用タッチパネルを具備するので、ペン入力が可能となる。この場合において、液晶パネルがポリマーマトリクスを有する場合は、安定性を積極的に機能させ得る。また、ただ強くて安全というより、快適な操作環境を生じさせることが可能となる。

【0060】本発明の請求項18の反射型液晶表示装置にあつては、前記ペン入力用タッチパネルにおけるペン入力時の視線方向のコントラストが高いように、前記液晶層が設けられているので、より快適でパーソナルな使用環境が提供される。

【0061】本発明の請求項22の反射型液晶表示装置の製造方法にあつては、基板上に金属薄膜が形成される反射板上に透明電極層を形成し、該透明電極層を紫外線マスクに使用して露光するので、簡便な製造が可能となる。

【0062】本発明の請求項23の反射型液晶表示装置の製造方法にあつては、表示画素の形状に一致させて金属薄膜を形成し、該金属薄膜を紫外線マスクに使用して露光するので、マスク形状がはっきりし、より強固で良好な相分離の壁を作ることができる。

【0063】本発明の請求項24の反射型液晶表示装置の製造方法にあつては、液晶と重合前駆体との混合物を徐冷によって相分離させ、その後に露光するので、簡便な製造が可能となる。

【0064】本発明の請求項25の反射型液晶表示装置にあつては、液晶モードのコントラストの良い視角方向が、非対称反射板の反射方向に一致している反射型液晶表示装置において、液晶層の液晶配向が一軸配向であり、反射板、液晶層、光学補償位相差板および1枚の偏光板が積層されており、1枚偏光板システムであるが故に明るさ改善ができる。また、この反射型液晶表示装置

10

においては、見栄えの最も悪くなる部分を見えなくしているのので、この1枚偏光板システムにおいて発生し易い、極端な視角依存性があるために反転が観察されることを防止することが可能であり、快適な使用環境が得られる。

【0065】本発明の請求項26の反射型液晶表示装置にあつては、液晶層のリタデーションと位相差板のリタデーションとが、明状態のときに所定の関係を満足するように設定されている。また本発明の請求項27の反射型液晶表示装置にあつては、液晶層および位相差板のリタデーションの関係が、暗状態のときに所定の関係を満足するように設定されている。これにより、高コントラストの表示が可能となる。

【0066】本発明の請求項28の反射型液晶表示装置にあつては、液晶層のツイスト角が 180° から 270° であるので、表示が反転しやすいSTNモードにおいてその反転現象を補償することが可能となり、しかも低コストで明るくすることが可能である。

【0067】本発明の請求項29の反射型液晶表示装置にあつては、カラーフィルターが積層されている。また、本発明の請求項30の反射型液晶表示装置にあつては、前記カラーフィルターに紫外線透過率が30%以上であるものを使用している。カラーフィルターでカラー化するのは公知の技術であるが、必然的に暗くなるのは避けられない。したがって、カラー化することは明るさへの要求を一段と高めることになり、なおさら本発明の反射板を利用する価値がある。換言すれば、通常の液晶パネルを明るくするより、カラー液晶パネルを明るくすることは、格段に価値がある。

【0068】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0069】(実施形態1)図1(f)は、本実施形態に係る反射板を示す正面図である。この反射板15は、ガラス基板11の上にレジストからなる凸部12cが形成され、その凸部12cおよびガラス基板11を覆って金属薄膜14が形成されている。

【0070】次に、この反射板15の製造工程を、図1(a)～(f)に基づいて説明する。まず、図1(a)に示すように、厚さ1.1mmのガラス基板(商品名;7059(コーニング社製))11の一方の面に、レジスト材料として、例えばOFPR-800(東京応化社製)を、好ましくは500r.p.m～3000r.p.mでスピンコートする。本実施形態では、3000r.p.mで30秒塗布し、レジスト膜12aを厚み0.5μmに成膜した。

【0071】次に、100℃で30分プリベークした。その後、図2に示すように、ランダムな位置に配置した半円の遮光部を有するフォトマスク13を、図1(b)に示すようにガラス基板11に平行にセットし、露光お

(7)

11

よび現像を行い、図1(c)に示すように光の非照射部分に微細な半円柱部12bを形成した。図1(b)に示すフォトリソマスク13は、枠で囲まれている部分が透光部である。なお、現像液には、東京応化社製のNMD-3(2.38%)を使用した。半円柱部12bの形状は、図2に示す半円の遮光部と同一になる。

【0072】次に、図1(d)に示すように、ガラス基板11を、半円柱部12bの半円の直径部分が下方となるよう傾斜させる。本実施形態では90°に傾けた。この状態を保持し、120~250℃で熱処理する。本実施形態では、250℃で30分の熱処理を行った。すると、図1(e)に示すように半円柱部12bは角がとれて、滑らかな、かつ、後述する傾斜角分布に偏りを持った、非対称の凸部12cが形成される。その後、放冷などにより硬化させる。上記非対称の凸部12cは、基板法線方向から見て、つまり平面視において図2のフォトリソマスクが反映された半円形であり、その直線部分が厚く、その反対側が薄い断面であり、更に、その基板厚み方向の断面における上側の輪郭が曲線となっている。

【0073】以上の工程を行った後、図1(f)に示すように、表面に金属薄膜14を形成した。金属薄膜としては、Al、Ni、Cr、Ag等を使用することができる。金属薄膜の厚さは、0.01~1.0μm程度が適している。本実施形態ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜14を形成した。以上により、反射板15を得た。なお、図1(f)は、対応するフォトリソマスクである図2におけるA-A'の断面の一部を示した状態である。

【0074】図3(a)は、以上の工程で得られた反射板における表面の傾斜角分布を示す図である。この分布は、凸部12cの半円の直径成分に垂直な方向に対する傾斜角分布を、干渉顕微鏡を用いて測定した結果である。その傾斜角度の測定は、図3(b)に示すように、ガラス基板の表面を基準とし、接線とのなす角度(α)が時計回りのときを $+\alpha$ 、反時計回りのときを $-\alpha$ とする。また、測定については、たとえば図2のA-A'線に沿った方向を対象とし、そのA-A'線に垂直な方向を観察方向とした。なお、傾斜角度の測定は以下の説明箇所においても同様である。

【0075】この図3(a)より理解されるように、本実施形態に係る反射板には、傾斜角分布に偏りが生じている。

【0076】図4は、上記反射板を液晶表示装置に組み込んだ場合において、その反射板の反射特性を測定している状態を示す模式図である。反射板15の組み込まれた液晶表示装置は、反射板15の表面と液晶層とが接し、もう一つのガラス基板53とで液晶層を挟む構成を想定した。また、液晶層とガラス基板との屈折率はいずれも約1.5であってほぼ等しいので、反射板15の上にセルのガラス基板53を屈折率1.5のUV硬化接着

12

剤52にて密着させた。

【0077】この状態の液晶表示装置に対して、光源54からの光が基板の法線方向より入射するようになり、入射光55が反射板15にて反射された反射光(散乱光)56をフォトマルチメーター57で検出することにより、反射特性を測定した。フォトマルチメーター57は、入射光が照射される点を通る反射板15上の点を中心に回転し、基板法線方向からの角度を変えて反射光56の強度を測定するようになっている。

【0078】図5は、その反射特性の測定結果を示す。横軸は基板法線からのフォトマルチメーターの角度(測定角度)であり、縦軸は反射光強度を表している。また、図中の●で示す反射特性は本実施形態の反射板について測定したものであり、▲で示す反射特性曲線は標準白色板(酸化マグネシウムからなるMGO)について測定したものである。なお、縦軸は標準白色板の正面反射強度を1として規格化してある。

【0079】この図より理解されるように、▲で示した標準白色板の場合は、あらゆる角度においてほぼ等しい反射光強度を保っているが、全体に強度が低い。これに対して、●で示された本実施形態の反射板の場合は、-30~+5°の範囲で反射光強度が強く、特に-25~0°の範囲では非常に明るい表示が得られている。また、この測定の結果より、反射板15の表面と液晶層との境界に於ける反射特性と同様の結果が与えられることが確認されている。

【0080】以上のことにより、本実施形態の反射板の場合は、反射板の凹凸形状を反映して散乱光が集中しており、図6に示すように垂直方向からの入射光に対し特定の視線方向で非常に明るい表示が得られることがわかる。また、図7や図8に示す方向に凹凸形状を設定することにより、斜めからの光線に対しても、視線方向で非常に明るい表示が得られる。

【0081】なお、本実施形態では凹凸形状の傾斜角分布に偏りを持たせるため、熱処理時に基板に傾斜を持たせたが、本発明はこれに限らず、他の方法を用いることができる。他の方法としては、熱処理時に熱風を当てて傾斜角分布に偏りを持たせる方法や、または、熱処理時に基板を回転させ、遠心力によって傾斜角分布に偏りを持たせる方法などが該当する。

【0082】(実施形態2) 本実施形態は、熱処理によらないで所望の形状の反射板を得る場合である。

【0083】図9は、本実施形態に係る反射板の製造工程図である。

【0084】図9(a)に示すように、厚さ1.1mmのガラス基板(商品名;7059(コーニング社製))11の一方の面に、レジスト材料として、例えばOFP R-800(東京応化社製)を、好ましくは500r.p.m~3000r.p.mでスピコートする。本実施形態では、500r.p.mで20秒塗布し、レジス

(8)

13

ト膜12aを厚み $2\mu\text{m}$ に成膜した。

【0085】次に、 100°C で30分プリベークし、その後、実施形態1と同じフォトマスク13を配置し、図9(b)に示すように露光、現像を行い、図9(c)に示すように光の照射されていないガラス基板11部分の表面に微細な半円柱部12bを形成した。図9(b)に示すフォトマスク13は枠で囲まれている部分が透光部である。現像液としては、東京応化社製のNMD-3(2.38%)を用いた。前記半円柱部12bの形状は、図2に示すように、基板の法線方向から見たとき半円となる形状である。

【0086】次に、図9(d)で示すように、半円形の直径部分とは反対側の斜め方向から基板11へイオンビーム21を照射する。このイオンビームを発生する手段としては、たとえばイオンミリングなどを用いることができる。このイオンビームを照射すると、前記半円柱部12bで覆われていないガラス基板11が削れる。このとき、半円柱部12bの影になった部分のガラス基板11はその半円柱部12bがなくなってから削れるので形状に異方性が生じ、ガラス基板11は、図9(e)に示す上表面形状、つまり非対称の凹部11cが半円柱部12bで覆われている部分の周囲に形成された状態となる。上記非対称の凹部11cの断面は、凹部11cにおけるその直線部分が浅く、反対側が深くなっており、更に、その底面の輪郭が曲線となっている。

【0087】以上の工程を行った後、図9(f)に示すように基板表面に金属薄膜14を形成した。金属薄膜としては、Al、Ni、Cr、Ag等を挙げることができる。金属薄膜の厚さは、 $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ 程度が適している。本実施形態ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜14を形成した。以上により、反射板22を得た。

【0088】図10は、得られた反射板22の表面の傾斜角分布を示す図である。この傾斜角分布は、凹部11cの半円の直径成分に垂直な方向に対する傾斜角分布であり、干渉顕微鏡を用いて測定した結果である。また、図11は、実施形態1と同様の方法で測定した、つまり図4と同様にして測定した反射特性を示す。但し、この場合の傾斜角は、図3(b)では凸部の接線であるのに対し、凹部の接線である点で異なっている。

【0089】これら両図より理解されるように、本実施形態に係る反射板の特性は、 $-30\sim +5^\circ$ の範囲で反射光強度が強く、特に $-25\sim 0^\circ$ の範囲では非常に明るい表示が得られる。これは、反射板の凹凸形状を反映して散乱光が集中しているためである。

【0090】なお、本実施形態2ではレジストを円柱形に形成しているが、本発明はこれに限らず、逆にレジストの窓部分を円柱形に形成し、斜め方向からイオンビームを照射して基板を削り、レジストのない窓部分に凹部を、その底部における傾斜角分布を非対称に形成するよ

14

うにしてもよい。

【0091】(実施形態3)本実施形態3は、実施形態1で作製した反射板を用いた反射型液晶表示装置の場合である。

【0092】図12は、実施形態3に係る液晶表示装置を示す断面図である。この液晶表示装置は、液晶層145を間に挟んで対向するガラス基板141と、薄膜トランジスタ(TFT)などが形成されたTFTパネル基板149とを有する。TFTパネル基板149は、ガラス基板151の上に薄膜トランジスタ150や図示しないソース配線、ゲート配線などが形成された上にレジストによる凹凸層148が形成されている。この凹凸層148の上表面には、実施形態1において設けた非対称の凸部と同様の凸部148aが複数設けられている。この凸部148aが形成された凹凸層148部分には、反射板の一部としての金属薄膜147が形成されている。金属薄膜147の凸部148a上に位置する部分は、絵素電極としても機能する。これら凸部148aおよび金属薄膜147は、実施形態1の反射板と同一の機能を有する。また、この凹凸層148には、薄膜トランジスタ150のドレイン電極150aの上方にコンタクトホールが形成され、凹凸層148の上に形成された絵素電極147とドレイン電極150aとが、コンタクトホールを介して電気的に接続されている。つまり、このTFTパネル基板149は、Pixel On Passivation構造となっている。このTFTパネル基板149の液晶層145側には、配向膜146が設けられている。上述したレジストからなる凹凸層148は、実施形態1で述べた方法によって作製され、その配置の模式図を図13に示す。つまり、上記凸部148aは、その直線成分の向く方向が基板上において概ね同一の方向に揃っている。このような方向性を持つようにすると、基板の各部において特定の方向だけ強く散乱する反射板とすることが可能となる。このように凸部148aの直線成分の向く方向を基板上において概ね同一の方向に揃えるようにすることは、実施形態2および後述する実施形態4においても適用させるべきであり、そのようにすることにより、同一の効果が得られる。

【0093】一方、ガラス基板141の上には、カラーフィルター142、透明導電膜143および配向膜144が設けられている。上記カラーフィルター142は、金属薄膜147と対向部分がカラーフィルター部142aとなっており、他の部分が遮光部142bとなっている。

【0094】これらのガラス基板141とTFTパネル基板149とは貼り合わされ、両基板141と149との間に液晶材料を入れることにより液晶層145が封止されることによって、液晶表示装置が完成している。なお、このような液晶表示装置の構成は、実施形態1での図4に示す液晶表示装置と同様である。

(9)

15

【0095】上記液晶材料としては、例えばネマチック液晶に黒色の二色性色素を混入したゲストホスト型の液晶材料が用いられる。本実施形態では、ネマチック液晶としてメルク社製ZLI-4792（屈折率異方性 $\Delta n = 0.13$ ）を用い、二色性色素としてアゾ系色素とアントラキノン系色素の混合色素をそれぞれ用い、更に、液晶材料中にはカイラル剤を、たとえば重量比率で13%混入した。前記カイラル剤としては、メルク社製のS-811を用いた。このカイラル剤によって液晶分子のねじれピッチ（P0）は5 μm に設定され、液晶層145の厚さdは、スペーサによって4.5 μm に設定した。これにより、 $d/P0$ は0.9に設定される。

【0096】また、配向膜144および146にはポリイミドを用い、配向処理方向は互いに反対方向となるように設定した。このとき、液晶分子の配向は上下基板間で約36.0°ねじれた配向となる。

【0097】このような構成の本実施形態に係る反射型液晶表示装置は、ホワイトテラー型ゲストホスト液晶表示装置とはほぼ同等の動作原理によって表示が行われる。また、上述したようにレジストからなる凹凸層148の凸部148aが図13に示す方向の配置であるため、本実施形態の反射型液晶表示装置における表示状態は、反射光拡散範囲に偏りが生じ、人間の観察している方向とは関係ない方向には光が反射散乱せず、観察者方向のみに光を集光することとなる。よって、非常に明るい反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0098】（実施形態4）図14に、本実施形態に係る反射板の製造工程を示す。

【0099】図14（a）に示すように、厚さ1.1mmのガラス基板（商品名；7059（コーニング社製））11の一方の面に、レジスト材料として例えば、SAL601 ER-7（シプレ社製）を、好ましくは500r.p.m.~3000r.p.m.でスピコートする。本実施形態では、500r.p.m.で20秒塗布し、レジスト膜12aを厚み2 μm に成膜した。

【0100】次に、100℃で30分プリバークする。その後、図14（b）に示すように電子線露光装置60を用いて電子ビーム（EB）を、レジスト膜12aの微細な部分、本実施形態では直径0.5 μm の部分に照射し、図14（c）に示すように非対称の凸部31を形成する。この凸部31は、後述する図16に示す形状にする。

【0101】上記電子線露光装置60は、図15に示すように、電子線源61、コンデンサーレンズ62、ピンホール63、投影レンズ64および偏向コイル65を主要部とした装置であり、各主要部は図示しない支持手段にて支持されている。これら主要部、支持手段および被露光対象であるレジスト膜12aは、すべて真空中に設けられる。電子線源61から出た電子は電位差によって加速されたのち、コンデンサーレンズ62によってピン

16

ホール63に集められる。ピンホール63を通った電子は投影レンズ64によってレジスト膜12a上の1点に集められる。偏向コイル65に電流を流すことによって、電子の軌道を曲げ、電子がレジスト膜12aに入射する位置をレジスト膜12aの面上の一定範囲内で動かすことができる。また、EBの照射量を制御することにより、レジスト膜12aの厚さ方向のレジスト除去制御が可能となる。即ち、EBの照射量を制御して現像後のレジスト膜12aの形状を3次的に制御することができる。このようにして得られる凸部31の形状は、本実施形態では、図16に示す様に、上方から見た形状が頂角60°の扇形、横から見たときの傾斜部の上表面が2次曲線となっている。また、扇形の頂角側が厚く、その反対側が薄くなっている。

【0102】以上の工程を行った後、図14（d）に示すように、凸部31を有するガラス基板11上に、金属薄膜14を形成する。金属薄膜としてはAl、Ni、Cr、Ag等を挙げることができる。金属薄膜の厚さは、0.01~1.0 μm 程度が適している。本実施形態ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜14を形成した。以上により、本実施形態に係る反射板32を得た。

【0103】図17は、本実施形態に係る反射板32の傾斜角分布を示す図である。この傾斜角分布は、反射板の表面の凸部31の扇形の頂角の垂直二等分線方向に対する傾斜角分布であり、干渉顕微鏡を用いて測定した結果である。また、図18は、本実施形態に係る反射板32の反射特性を、実施形態1と同様の方法で測定した、つまり図4と同様にして測定した結果を示す図である。

【0104】これら両図より理解されるように、本実施形態に係る反射板の特性は、-30~10°の範囲で反射光強度が強く、実施形態1および2の反射板と比較して特に-25~0°の範囲では非常に明るい表示が得られる。これは、反射板の凹凸形状が扇形であるため、横方向への散乱が減少して正面方向により散乱光が集中しているためである。

【0105】なお、本実施形態では頂角60°の扇形形状を採用したが、本発明はこれに限らず、たとえば頂角の大きさを制御することによって、散乱範囲を制御するようにしてもよい。更に、図23に示すような凹凸形状とした場合についても同様の効果が得られる。つまり、

（a）~（f）に示すように、凸部の基板に対する傾斜角分布が、該基板の表面上の少なくとも1つの軸に関して非対称であるようにすればよい。加えて、基板の表面上の少なくとも1つの軸方向から観察した状態において全ての凸部についての傾斜角分布の平均が非対称であるように、たとえば図3（a）、図10、図17などに示すようにすればよい。また、図示した凸部とは逆に基板を削ってなる凹部が図23に示す輪郭となるようにしてもよい。

(10)

17

(従来例) 以下に、従来例の反射板の作製方法と反射特性を示す。

【0106】図19は反射板の従来の製造工程を示す。図19(a)に示すように、厚さ1.1mmのガラス基板(商品名;7059(コーニング社製))51の一方の面に、レジスト材料として例えば、OFPR-800(東京応化社製)を、好ましくは500r.p.m.~3000r.p.m.でスピコートする。この例では、1000r.p.m.で30秒塗布し、レジスト膜112aを厚み1.2 μ mに成膜した。

【0107】次に、100℃で30分プリバークし、その後、図20に示す円形のパターンが形成されたフォトマスク113を配置して露光し(図19(b)参照)、図19(c)に示すように現像を行い、表面に微細な円柱部112bを形成した。現像液としては、東京応化社製のNMD-3(2.38%)を用いた。

【0108】次に、図19(d)に示すように、ガラス基板111上の円柱部112bを、好ましくは120~250℃で熱処理する。この例では180℃で30分の熱処理を行った。すると、円柱部112bの角がとれて、滑らかな上表面を持つ凸部112cが形成され、その後硬化させる。

【0109】以上の工程を行った後、図19(e)に示すように、滑らかな凸部112cを有するガラス基板111の表面に金属薄膜114を形成する。金属薄膜としては、Al、Ni、Cr、Ag等を挙げることができる。金属薄膜の厚さは、0.01~1.0 μ m程度が適している。この例ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜114を形成した。以上により、従来例の反射板141を得た。

【0110】図21は、従来例の反射板141の傾斜角分布を示す図である。この傾斜角分布は、干渉顕微鏡を用いて測定したものである。傾斜角分布は、図3(b)に示した-方向と+方向とでほぼ対称となっている。また、図22は、従来例の反射板141における反射特性の測定結果を示す図であり、実施形態1および2と同様の方法を用いて、つまり図4と同様にして反射特性を測定した。なお、測定は、たとえば図20のB-B'線に沿った方向を対象とし、そのB-B'線に垂直な方向を観察方向とした。

【0111】これら両図より、従来例の反射板の特性は、-10~+10°の狭い範囲のみ反射光強度が強く、この範囲では非常に明るい表示が得られる。ただし、この方向は正反射方向となり、光源が映り込むため、実際の使用上この方向では表示を見ることは少ない。しかも、-10~+10°以外の領域では暗い表示となることから、実際には暗い表示となる。

【0112】(実施形態5)以下に、本実施形態に係る反射板、その製造工程および反射特性を説明する。

【0113】図24は本実施形態5にかかる反射板の製

18

造工程を示す工程図(断面図)である。

【0114】まず、図24(a)に示すように、厚さ1.1mmのガラス基板211(商品名;7059(コーニング社製))の一方の面に、レジスト材料として例えば、OFPR-800(東京応化社製)を、好ましくは500r.p.m.~3000r.p.m.でスピコートする。この例では、1000r.p.m.で30秒塗布し、レジスト膜212aを厚み1.2 μ mに成膜した。

10 【0115】次に、100℃で30分プリバークし、その後、図24(b)に示すように、フォトマスク213を配置して露光する。上記フォトマスク213としては、図27(a)に示すパターン(ハッチング部が遮光部)が形成されたものを使用できる。続いて、図24

(c)に示すように現像を行い、表面に微細な凹部または凸部212b、本実施形態では凹部を形成した。現像液としては、東京応化社製のNMD-3(2.38%)を用いた。

20 【0116】ここで、図27(a)に示すパターンの形成されたフォトマスク213について説明する。このフォトマスク213は、前記凹部または凸部212bをそれぞれ形成するための楕円状パターンを有し、それぞれのパターンは図27(b)に示すように任意の一つの軸に対して、非対称な形状となっている。すなわち非対称軸が存在している。さらに、それらのパターンはランダム(不規則)配置されて形成されている。このとき、それらの非対称軸同士がすべて平行な関係に保たれている。

30 【0117】次に、図24(d)に示すように、ガラス基板211上の凹部(又は凸部)212bを、好ましくは120℃~250℃で熱処理する。この例では180℃で30分の熱処理を行った。すると、凹部(又は凸部)212bの角がとれて、滑らかな上表面を持つ凹部(又は凸部)212cが形成され、その後硬化する。

40 【0118】以上の工程を行った後、図24(e)に示すように、滑らかな凹部(又は凸部)212cを有するガラス基板211の表面に金属薄膜214を形成する。金属薄膜214の材料としては、Al、Ni、Cr、Ag等を挙げることができる。金属薄膜の厚さは、0.01 μ m~1.0 μ m程度が適している。この例ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜214を形成した。以上により、本発明の反射板215を得た。

【0119】図25は、本発明の反射板を組み込んだ液晶表示装置において、その反射板の反射特性を測定している状態を示す模式図(斜視図)である。

【0120】反射板215の組み込まれた液晶表示装置は、反射板の表面と液晶層とが接し、この反射板ともう一つのガラス基板とで液晶層を挟む構造を想定している。具体的な構成は、図26に示すように、液晶層とガラス基板217との屈折率はいずれも約1.5であって

(11)

19

ほぼ等しいので、反射板215の上にガラス基板217を屈折率1.5のUV硬化接着剤216にて密着させた構成としている。

【0121】この状態の液晶表示装置に対して、図25に示すように光源222からの光が基板の垂直方向より入射するようになり、図26（図25のD-D'線による断面図）に示すように入射光218が反射板215にて反射された任意の角度220（入射光角度に対して傾斜角度50度）の反射光219をフォトマルチメータ221で検出することにより、反射特性を測定した。また、液晶表示装置を固定して、光源222から基板217の垂直方向より入射する光および、入射光218が反射板215にて反射された任意のフォトマルチメータ221の検出角度220（入射光角度に対して傾斜角度50度）を一定に保ち、入射光218が照射される点を通る反射板215上の点を中心にフォトマルチメータ221を回転させ、反射光219の強度を測定した。

【0122】図28はその反射特性の測定結果を示す。横軸は、反射板の形成された基板のC-C'線（図27参照）に対してC方向を0°方向、時計回りにC-C'線に垂直な方向を90°方向、C'方向を180°方向、90°に対してC-C'線に对称の方向を270°方向としてフォトマルチメータを回転させて測定を行った回転方向である。一方、縦軸は反射光の強度を示しており、標準白色板（酸化マグネシウムからなるMgO）を用いて同様の反射測定を行った場合の反射強度を1として規格化してある。また、図中の○で示す反射特性は本実施形態5の反射板について測定したものであり、●で示す反射特性は反射板を主表面方向から見て真円の微細な凸部または凹部の形状で形成した従来の反射板の反射特性を測定したものである。

【0123】この図28より理解されるように、●で示した従来の反射板の場合は、基板のあらゆる測定方向においてほぼ等しい反射光強度を示しているが、これに対して、○で示された本実施形態の反射板の場合は、0°または180°のところに反射光強度のピークをもつ範囲で反射光強度が強く、非常に明るい表示が得られている。また、90°または270°のところにピークをもつ範囲で反射光強度が弱く、暗い表示が得られている。

【0124】（実施形態6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16）実施形態6～16について、実施形態5と同様に、図24に示す反射板製造工程を用いて反射板を形成し、また、図25に示す方法で反射板の反射特性を測定した。

【0125】図29は、実施形態6において用いたフォトマスクを示す図であり、図30は実施形態6における反射板の反射特性を示す。図31は、実施形態7において用いたフォトマスクを示す図であり、図32は実施形態7における反射板の反射特性を示す。図33は、実施形態8において用いたフォトマスクを示す図であり、図

20

34は実施形態8における反射板の反射特性を示す。図35は、実施形態9において用いたフォトマスクを示す図であり、図36は実施形態9における反射板の反射特性を示す。図37は、実施形態10において用いたフォトマスクを示す図であり、図38は実施形態10における反射板の反射特性を示す。図39は、実施形態11において用いたフォトマスクを示す図であり、図40は実施形態11における反射板の反射特性を示す。図41は、実施形態12において用いたフォトマスクを示す図であり、図42は実施形態12における反射板の反射特性を示す。図43は、実施形態13において用いたフォトマスクを示す図であり、図44は実施形態13における反射板の反射特性を示す。図45は、実施形態14において用いたフォトマスクを示す図であり、図46は実施形態14における反射板の反射特性を示す。図47は、実施形態15において用いたフォトマスクを示す図であり、図48は実施形態15における反射板の反射特性を示す。図49は、実施形態16において用いたフォトマスクを示す図であり、図50は実施形態15における反射板の反射特性を示す。

【0126】上述した各実施形態6～16の図面より理解されるように、実施形態6～16の反射板の場合においても、凹部又は凸部の形成された基板における特定の方向の範囲に反射光強度が強く、非常に明るい表示が得られ、また、別の方向の範囲で反射光強度が弱く、非常に暗い表示が得られている。

【0127】以上のことにより、本実施形態の反射板の場合は、反射板の主表面側から見た形状によって、反射板の散乱光を任意の特定の基板の方向に集中させて反射光強度を高め、特定の方向で非常に明るい表示を得ることができる。

【0128】（実施形態17）図51に、本実施形態に係る反射板を、製品と同様に使用した場合の模式図を示す。

【0129】携帯情報端末に使用する場合、図51に示すような配置で使用する人が多いと考えられる。図51(a)は机上で使用する場合であり、机面（パネル画面）に対して垂直な方向から光が入射すると考えると、使用者は画面下方向に分布する反射光を見ることになる。また、図51(b)は手に持って使用する場合であり、同様に垂直な方向から光が入射すると考えると、使用者は画面上方向に分布する反射光を見ることになる。

【0130】従って、携帯情報端末に求められる反射特性は、図52に示すように、パネル画面に対して、上下両方向が明るいことが好ましく、左右方向は暗くても許容される。このような図52の特性をもった反射板を形成するには、実施形態5の図27に示したフォトマスクにて得られるような形状の凹部によって構成されることによって、上下両方向、すなわち図28に示すところの0°（上）および180°（下）方向が明るく、90°

(12)

21

(右) および 270° (左) 方向が暗い特性をもった反射板が形成され、目的が達成される。

【0131】(実施形態18) 図53に、本実施形態に係る反射板を、製品と同様に使用した場合の別の模式図を示す。

【0132】実施形態17と異なり、ノートブック・パーソナルコンピュータやパームトップ・パーソナルコンピュータに使用する場合は、図53に示すような机上に配置して使用することが多いと考えられる。

【0133】図53では、パネル画面には机面に対して垂直な方向から光が入射すると考えると、使用者はパネル画面に対してパネル上方向に分布する反射光のみを見ることとなる。

【0134】従って、ノートブック・パーソナルコンピュータやパームトップ・パーソナルコンピュータに使用する場合に求められる反射特性は、図54に示すように、パネル画面に対して上方向一方のみが明るいことが好ましい。

【0135】図54の特性をもった反射板を形成するには、実施形態7の図31または実施形態15の図47に示したフォトマスクにて得られるような形状の凹部を有する構成にすることによって、パネル画面に対して上方向一方のみ、すなわち図32または図48に示すところの 180° (上) 方向だけが明るい特性をもった反射板が形成され、目的が達成される。

【0136】(実施形態19) 次に、図55～57を参照しながら、本実施形態の反射型液晶表示装置を説明する。図55(a)は、本実施形態の反射型液晶表示装置の断面図であり、図55(b)はその反射型液晶表示装置に備わった表示媒体を示す平面図である。

【0137】この反射型液晶表示装置は、一对の基板1a、1bを備えている。この基板1a、1bとしては、ガラス、プラスチックなど堅牢な透明基板が利用される。一方(図の上側)の基板1b上には、ITO、SnOなどの透明材料からなる表示用電極2bが設けられている。表示用電極2bは帯状に形成されており、互いに平行に配置されている。表示用電極2b上には、配向膜3bが形成されている。この配向膜3bは、ポリイミド、ナイロンなどをスピコートすることにより、または印刷などにより形成されており、必要に応じてラビング処理される。

【0138】他方(図の下側)の基板1aの上には、上述した実施例のいずれかと同様な方法によって、レジスト層(図示せず)が形成され、複数の非対称な傾斜角分布を有する凹部または凸部(図示せず)が形成されている。この凹部または凸部上に金属薄膜5が設けられている。この金属薄膜5は、基板1a上の全面にわたって、Al、Ni、Cr、Agなどの金属をコートすることによって形成される。レジスト層、金属薄膜5、および基板1aによって、本発明の反射板が構成される。この反

22

射板の上には絶縁膜4が設けられており、この絶縁膜4は、絶縁膜4の上に形成される表示用電極2aと反射板との間を絶縁する。表示用電極2aは、ITOおよびSnO等の透明材料から形成された帯状の電極であり、互いに平行に配置されている。また表示用電極2aは、図55(c)に示すように、上側基板1bと下側基板1aとが貼り合わせられたときに、上側基板1b上に形成された表示用電極2bと交差するように配置されている。表示用電極2aおよび2bが交差する領域Aが画素部分となる。表示用電極2a上には、配向膜3aが形成されている。配向膜3aは、配向膜3bと同一の材料から形成されており、必要に応じてラビング処理される。

【0139】これら一对の基板1a、1bで挟まれた部分には、液晶を含む表示媒体6が設けられている。表示媒体6は、液晶6aと高分子壁6bとからなる。本実施例の反射型液晶表示装置は、表示用電極2aおよび2bの間に電圧を印加することで、画素部分に位置する液晶6a中の液晶分子の配向を電圧に応じて変化させ、それにより表示を実現する。液晶6aとしては、TN、STN等適当な表示モードの液晶材料が用いられる。一方、高分子壁6bは堅牢な表示画素を取り囲む壁構造の高分子からなり、いわゆるポリマーマトリクスと称されており、上下基板1a、1bを密着させる機能を有する。なお、シール材などは省略している。

【0140】次に、表示媒体6の作製方法を説明する。

【0141】基板1bと反射板とが対向配設してなる液晶パネルの中に、液晶と光重合前駆体の組成物を注入する。光重合前駆体は、反応性と液晶に対する溶解性から、アクリレート系、メタクリレート系のモノマーが利用される。適当に重合速度と溶解性を調節するために、2官能樹脂、単官能樹脂を適当な割合で混合する。

【0142】次に、この組成物を注入した液晶パネルに、フォトマスクを用いて紫外光を選択的に照射する。この際フォトマスクとして、金属などからなる通常のフォトマスクをパネル上に配置してもよい。あるいは、製造プロセスを簡単にするためには、紫外光の強度分布を形成するのに表示用電極2aおよび2bを用いてもよい。紫外光の強度分布に応じて、照射強度の高い部分で光重合前駆体が重合し、樹脂が集り、壁の形状をとる。

【0143】本実施形態では、表示用電極2aおよび2bをマスクとして用いて紫外光照射を行っている。以下に図56を参照しながら、本実施形態における紫外光照射を説明する。

【0144】図56(a)は、基板1aおよび1bが貼り合わせられたセルの平面図であり、図56(b)および(c)は上側基板1b側から紫外光を照射した状態を示す模式図である。

【0145】図56(b)に示すように、画素領域Aにおいて、表示用電極2aと表示用電極2bとは重なっている。したがって、上側基板1bからセルに入射した紫

(13)

23

外光は、表示用電極として機能する透明膜を3回通過して、つまり表示用電極2bを1回通過し、表示用電極2aを2回通過して、液晶6aと光重合前駆体との組成物に達する。一方、領域Bでは、表示用電極2aのみが形成されている。このため、紫外光は、透明膜を1回だけ通過してから、液晶6aと光重合前駆体との組成物に到達する。同様に、図56(c)に示すように、領域Cでは上側基板1b上の表示用電極2bしか設けられておらず、領域Dでは表示用電極が形成されていないので、領域CおよびDにおいては、紫外光が透明膜を通過する回数10は、それぞれ1回とゼロである。このように、液晶6aと光重合前駆体との組成物に到達する紫外光には、透明膜を通過する回数にしたがって強度分布が付与される。最も紫外光の照射強度が小さいのは領域Aであり、最も照射強度の大きい紫外光が得られるのは領域Dである。この光強度の差を利用して選択的にポリマーマトリクスの壁を形成する事ができる。なお、上記組成物の相分離を促進するために、液晶パネルの加熱や徐冷が行われても良い。

【0146】このようにして作製される本実施形態の反射型液晶表示装置は、金属薄膜5を有する反射板によって光が有効利用され、高分子壁6bによって耐圧性にすぐれた携帯端末として最適なものとなる。

【0147】実施形態19の変形例としては、以下の実施形態が可能である。

【0148】実施形態19では、金属薄膜5を基板1aの全面にわたって形成している。しかし、図57(a)に示すように、金属薄膜5を画素部分に対応するようにパターニングしてもよい。この場合、パターニングされた金属薄膜5は、上述した組成物の相分離によってポリマーマトリクスの壁を形成するための紫外光照射のマスクとして用いることができる。これにより、ポリマーマトリクス6bの形成は、より簡単に、かつ正確に行うことが可能になる。

【0149】また、画素部分に対応するようにパターニングされた金属薄膜5の部分5aは、図57(a)および(b)に示すように互いに電氣的に接続されるのが好ましい。一般に、表示用電極の下に金属薄膜がある場合は、金属薄膜と表示用電極との間に容量が生じ、画素毎の誘電率を異ならせるため、表示ムラの原因となる。しかしながら、金属薄膜5のパターニングされた部分5aを、図57(a)および(b)に示すように、互いに電氣的に接続することで、電位を揃えることができそれによって表示品位を安定させることができる。

【0150】また、図57(c)に示すように、パターニングされた金属薄膜の各部分の同じ行または同じ列に属するもの同士を接続してもよい。この場合には、各行の金属薄膜または各列の金属薄膜が、1本の表示用電極として機能させることができる。したがって、実施形態19で用いていた透明材料からなる表示用電極2a、お

24

よび表示用電極2aと金属薄膜5とを絶縁するための絶縁膜4を省略することができ、金属薄膜の各行または各列を、表示用電極2bとともに表示媒体6に電圧を印加するのに用いることができる。この変形例では、表示用電極2bとパターニングされた金属薄膜5の部分5aとが重なる領域が画素部分なる。

【0151】また、この変形例では、図57(d)に示すように、金属薄膜5の部分5aを、紫外光を照射するときのマスクとして用いることもできる。したがって、画素に対応する部分5a同士の間を接続する部分5bがポリマーマトリクス6bの形成に悪影響を及ぼさないようにするためには、接続部分5bを透明材料から形成するか、あるいはできるだけ幅の細い金属薄膜から形成することが望ましい。

【0152】実施形態19の反射型液晶表示装置では、複数の透明材料からなる帯状の表示用電極を上側基板および下側基板に形成し、上側基板の表示用電極と下側基板の表示用電極とが交差するように配置している。しかし、複数の信号配線を上側基板と下側基板とで交差するように形成し、上側基板の信号配線と下側基板の信号配線とが重なる領域、つまり画素として機能する領域の近傍にスイッチング素子を設けてもよい。スイッチング素子としては、例えば、金属-絶縁膜-金属の構造を有するMIM素子を用いることができる。あるいは、一方の基板にマトリクス状に複数の画素電極を形成し、もう一方の基板に対向電極を形成してもよい。この場合には、TFT等のスイッチング素子が、画素電極毎に設けられる。

【0153】(実施形態20)本実施形態では、反射型液晶表示装置とペン状の入力装置を有する入力システム(以下、単にペン入力表示装置と称する)が提供される。

【0154】まず、反射型液晶表示装置を構成する一方の基板を形成する。この基板は、表面に多数の微細な凹部または凸部が形成された反射板を有しており、反射板は、上記実施形態で述べたいずれかの方法を用いて、プラスチック透明基板上に、例えばアルミニウムの金属薄膜を形成することにより作製される。アルミニウム膜は、透明基板の全面にわたって蒸着されるのではなく、図58(a)に示すように、画素部分に対応するようにマトリクス状に配置され、かつ同じ列に属する部分が互いに接続されるように形成される。したがって、アルミニウム膜の同じ列に属する部分が、全体として表示用電極として機能する。本実施形態では、反射板は、法線下方向-10°から30°の方向で明るい表示が得られるように設計された。ここで、「下方向」とは、基板を正面から見たときの6時の方向を指すものとし、「上方向」は12時の方向を指すものとする。

【0155】次に、透明基板上に、ITOおよびSnO等の透明材料からなる平行に配置された帯状の表示用電

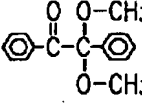
(14)

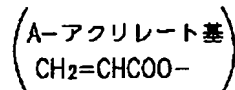
25

極を形成することによって、対向基板を作製する。表示用電極は、上述した反射板を有する基板と対向基板とが貼り合わせられたときに、アルミニウムからなる表示用電極と交差するように配置される。なお、対向基板は上記反射板よりも先に作製してもよい。

【0156】次に、それぞれの基板にポリイミド配向膜を塗布し、図58(b)に示すようにレーヨン系の布で240°ツイスト配向になるようにラビングした。上下電極が直交するように貼り合わせて液晶パネルを作製した。

* 10

	Irg 651	R 684	Compound1	Compound2	LC
	0.5%	4%	3%	3%	89.5%
構造		$\text{ACH}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14})\text{CH}_2\text{A}$	$\text{A}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$	$\text{A}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_5\text{H}_{11}$	SP4862 (チッソ社製)



【0159】次に、液晶パネルの全体を100℃まで加熱し、反射板を有する基板側から紫外線（光強度：8mW、波長：365nm）で200秒露光した。上述したように、アルミニウム膜は、画素部分に対応するようにマトリクス状に配置されているので、画素部分を囲む領域で高分子壁を形成するように重合が開始される。なお、アルミニウム膜の画素に対応する部分同士を接続する部分は、できるだけ狭い幅に形成されている。したがって、この接続部分は、重合には、実質的に影響を及ぼさない。

【0160】次に、液晶パネルをオープン内で毎時6℃の速度で徐冷し、20℃になったときに取り出して、対向基板側から液晶パネルに露光して重合を完結させた。このときの露光条件は、光強度：8mW、波長：365nm、露光時間：600秒とした。これにより、図58(c)に示すように、液晶部分LCを囲むように高分子壁が形成されている液晶パネルを得た。液晶部分LCは、それぞれ、画素部分に対応しており、液晶分子は両基板間で240°ツイストしている。

【0161】液晶分子の配向は一部乱れることもあるが、再加熱して徐冷することで良好な配向を得ることができた。

【0162】この液晶パネル上にフィルム状のタッチパネルを直接貼り、ペン入力表示装置を作製した。

【0163】得られたペン入力表示装置に対し、図59に示すように、普通に字を書いたところ、心持ち下からの視線に対し、十分明るく、コントラストも高いことが分かった。また、入力する本人以外の人の視線については明るさがなく、よってプライバシーが保護し易いこと

26

* 【0157】次に、液晶パネル中に、表1に示す液晶重合前駆体混合物を注入、たとえば真空注入した。表1中の組成物は、Irg 651はIrgacure 651（チバガイギ社製）であり、R 684は二官能アクリレート（日本化薬社製）であり、Compound 2はLC性単官能アクリレートであり、LCはSP4862（チッソ社製）である。

【0158】

【表1】

がわかった。また、両基板の間に存在するポリマーからなる壁（図58(c)参照）が十分に固いために、液晶パネルとタッチパネルとを密着させても、ペン先の圧力が1kg/mmΦを越えるまで液晶パネル上の表示は乱れず、非常に見易いものであった。

【0164】（実施形態21）実施形態21では、画素部分を囲むように盛り上がった部分を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置が提供される。画素部分は、盛り上がった部分で区切られている。反射板の設計および基板間での高分子壁の形成を除いては、本実施形態の反射型液晶表示装置は、実施形態20と同様にして形成される。したがって、詳細な説明は省略する。

【0165】図60は、本実施形態の反射型液晶表示装置を示す断面図である。本実施形態の反射板は、図60に示すように、マトリクス状に配置された盛り上がった部分と盛り上がった部分によって囲まれている一段下がったフラットな部分とを有するように設計されている。反射板の段差の低いフラットな部分が、それぞれ、1つの画素部分に相当し、盛り上がった部分は画素部分を囲むようになっている。

【0166】図61(a)に示すように、反射板は、反射部、平坦化膜、および表面コート膜を有している。反射部は、上記実施形態のいずれかで述べた方法によって、表面が多数の微細な凸部または凹部を有するように形成されており、特定の方向に光を集中して反射する。反射部の反射膜としては、例えばアルミニウム膜等の金属薄膜を用いることができる。

【0167】平坦化膜は、反射膜の表面の微細な凸部または凹部を平坦化するために、反射部に透明材料から

(15)

27

形成される。反射膜表面の凸部または凹部は、反射型液晶表示装置の光学特性に悪影響を及ぼすからである。続いて、表面コート膜が、図61(a)に示すように画素に対応する部分を除いて、平坦化膜上に形成されている。したがって、表面コート膜が、本実施形態における盛り上がった部分に相当することになる。さらに、必要に応じて表示用電極がその上に形成され得る。

【0168】このようにして形成された、反射部上に平坦化膜および表面コート膜を有する反射板を、透明電極が形成されている対向基板と貼り合わせ、これらの間に液晶材料と重合性モノマーとの組成物を注入する。重合性モノマーとしては、光重合性のものを用いるのが好ましい。この組成物は、ある温度（等方相温度）以上で等方相となり、それよりも低い温度では、モノマーが主成分である相（モノマーリッチの相）と液晶が主成分である相（液晶リッチの相）との2相に分離している。モノマーを重合させることによって、相分離が完了し、高分子壁が形成される。本実施形態では、組成物として、2相領域（上述した2相が共存する温度領域）が10℃以上あるものを用いた。

【0169】その後、等方相温度から毎分0.01℃から0.3℃程度の速度で徐冷すると、液晶滴が発生する。発生した液晶滴は表面張力によって、反射板の段差の低い領域に集まって成長する。その後、液晶滴が画素サイズまで広がったときに露光する。これによって、画素外の盛り上がった部分にあるモノマーリッチの相が硬化して、高分子壁を形成する。このようにして本実施形態の反射型液晶表示装置が完成する。

【0170】上述したように、図60に示すように反射板の形状を厚さ方向で変化させることによって、簡便に高分子壁を形成することができる。本実施形態では、反射板の形状は、図61(a)に示すように、反射部上に別の膜（ここでは表面コート膜）を付加することによって変更している。しかし、反射板の形状を変更する方法はこれには限られず、図61(b)に示すように基板自体の厚さ方向の断面形状を変化させるか、図61(c)に示すように金属薄膜自体の厚さ方向の断面形状を変化させるか、または図61(d)に示すように基板と金属薄膜との間に別の部材を介在させることにより、変化させることができる。

【0171】さらに、偏光層を対向基板上に設け、別に偏光層を反射板の液晶滴側に設けてもよい。また、ラビング処理した配向膜を、液晶滴中の液晶分子を両基板間で所定の角度ツイストするように、両基板上に形成してもよい。

【0172】図62は、上述したように偏光層および配向膜を設けた場合において、反射板の明るい方向とコントラストの良い方向とを一致させるための配置を示している。対向基板上に配向膜のラビング方向、および反射板上のラビング方向は、それぞれ、図62の上ラビング

28

方向および下ラビング方向に対応する。図62に示すように、液晶分子のツイスト角は、180°以上である。つまり、この例では、反射型液晶表示装置はSTNモードで表示を行う。この配置にすることで、観察者の見たい方向は明るく高コントラストにでき、観察者の見ない方向は見えなくできる。よって、電子手帳などのプライベートな使用に、より適した構成となる。

【0173】（実施形態22）図63は本実施形態22の反射型液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【0174】この反射型液晶表示装置は、液晶層83を挟んで上側に基板73、下側に反射板78が設けられている。反射板78は基板72を有し、基板72の液晶層83側には、大きさの異なる突起74および75が形成され、その上には平滑化膜76、反射金属膜77および配向膜79が基板側からこの順に形成されている。反射金属膜77には、電圧発生回路89より出力される電圧と制御回路88からの信号とに基づいて走査回路86から出力されるゲート信号が与えられる。

【0175】反射板78において、突起74および75は、上記実施形態で述べた凹部または凸部と同様に、その軸に沿った断面が非対称な傾斜角分布を有するような軸を少なくとも1つ有している。突起74および75がこのような形状を有していることによって、反射板78は、特定の方向に大部分の光を反射することができ、それにより、その特定の方向において明るい表示を実現することができる。

【0176】基板73の液晶層83側には、透明電極80が形成され、その上には配向膜81が形成されている。電極80には、電圧発生回路89より出力される電圧と制御回路88からの信号とに基づいてデータ回路87から出力されるデータ信号が与えられる。この基板73の液晶層83とは反対側に位相補償板84と偏光板85とが設けられている。

【0177】これら反射板78と基板73とは対向配設してシール材82により貼り合わされ、その間には液晶層83が設けられている。本実施形態では液晶層83として、視角依存性の強いものが用いられており、反射板78が大部分の光を反射する特定の方向と、コントラストのよい画像を観察することができる方向とを一致させている。

【0178】（実施形態23）本実施形態23では、表示媒体として液晶層とポリマーマトリクスとの混在するものを備えている反射型液晶表示装置を説明する。

【0179】図64は本実施形態の反射型液晶表示装置を示す断面図であり、図65はその平面図である。これらの図において、図63と同一部分には同一番号を付して、説明を省略する。

【0180】この実施形態の液晶表示装置においては、反射板78と基板73との間に、液晶層83とポリマーマトリクス91とからなる表示媒体が設けられている。

ポリマーマトリクス91は、少なくとも液晶材料と重合前駆体との混合物に照射強度分布を有する光を照射し、強度の強い光が照射された部分にポリマーマトリクス91、強度の弱い光が照射された部分に液晶層83が形成されるように相分離させることにより形成される。また、ポリマーマトリクス91は、電極80と反射金属膜77とで画素が形成される周囲に一致して形成されている。

【0181】本実施形態においても、実施形態22と同様に、反射板78が大部分の光を反射する方向は、液晶層83の特性に依存する高コントラストの画像を観察することができる方向と一致している。

【0182】この実施形態の液晶表示装置においては、偏光板85上にタッチパネル（図示せず）を配置してペン入力を行ったときでも、ペン圧による表示変化が極めて小さい。したがって、本実施形態の反射型液晶表示装置は、入力装置と表示装置とを一体的に形成した装置において用いるのに最適である。

【0183】なお、上述した実施形態22および23において、液晶層の特性を反射板に合わせて最適化することによって、本発明の様々な実施形態が実現できる。

【0184】（実施形態24）本実施形態では、液晶分子が180°以上ツイストしているSTN液晶層を有する反射型液晶表示装置を説明する。

【0185】本実施形態の反射型液晶表示装置は、少なくとも、透明基板、反射板、および透明基板と反射板との間に挟まれた液晶層を有している。反射板は、上記実施形態のいずれかで述べた方法によって作製されており、大部分の光を特定の方向に反射する。

【0186】基板上および反射板上には配向膜が形成されており、さらに液晶層の両側には偏光膜が配置されている。各配向膜は、配向膜に接する液晶分子を所定の方向に配向させるように所定の方向にラビングされている。図66に、配向膜のラビング方向と偏光膜の偏光軸との関係を示す。図66に示すように、透明基板上に形成された配向膜（図66では上側配向膜）のラビング方向、および反射板上に形成された配向膜（図66では下側配向膜）のラビング方向は、基板と反射板との間で液晶分子の配向方向が180°ツイストするように設定されている。偏光膜は、偏光軸が互いに直交するように、かつ透明基板側の偏光軸が配向膜のラビング方向に対して45°となるように設けられている。

【0187】図67に、本実施形態の反射型液晶表示装置のコントラストの視角依存性を示す図である。この図では、特にコントラストの悪い部分および反転して表示される部分は、ハッチングされた領域に相当する。本実施形態では、反射板が大部分の光を反射し、それゆえに明るい表示が得られる方向が、コントラストの悪い部分および反転表示が生じる部分に含まれないように、反射板を最適化している。つまり、反射板は、ハッチングさ

れた領域に対応する方向への反射光が少なくなるように最適化されている。したがって、本実施形態の反射型液晶表示装置は、全体に見易い表示を行うことができる。

【0188】（実施形態25）本実施形態では、270°SBEイエローモードの反射型液晶表示装置を説明する。

【0189】本実施形態の反射型液晶表示装置は、少なくとも、透明基板、反射板、および透明基板と反射板との間に挟まれた液晶層を有している。反射板は、上記実施形態のいずれかで述べた方法によって作製されており、大部分の光を特定の方向に反射する。

【0190】基板上および反射板上には配向膜が形成されており、さらに一对の偏光膜が液晶層の両側に設けられている。各配向膜は、配向膜に接している液晶分子を所定の方向に配向させるようにラビング処理されている。図68に、配向膜のラビング方向および偏光層の偏光軸の関係を示す。図68に示すように、上側偏光膜および下側偏光膜の偏光軸は、下側配向膜のラビング方向に対して、それぞれ、反時計回り方向に30°、時計回り方向に30°に設定されている。

【0191】本実施形態では、液晶層はコントラストの視角依存性を有しており、特定の視角方向においてであれば、コントラストのよい画像を観察することができる。このコントラストのよい画像を観察することができる方向は、反射板が大部分の光を反射する方向と一致させられている。

【0192】図69は、本実施形態の反射型液晶表示装置におけるコントラストの視角依存性を示す図である。反射板が大部分の光を反射する方向と、コントラストのよい画像を見ることができる方向とは一致しているの

で、反射型液晶表示装置に入射する光を有効に表示に利用することができる。

【0193】（実施形態26）実施形態26では、1枚偏光板システム（ECBモード）の反射型液晶表示装置を説明する。

【0194】本実施形態の反射型液晶表示装置は、少なくとも、透明基板、反射板、および透明基板と反射板との間に挟まれた液晶層を有している。反射板は、上記実施形態のいずれかで述べた方法によって作製されており、特定の方向に大部分の光を反射する。

【0195】基板上および反射板上には、配向膜が形成されている。また、透明基板上には、偏光膜および位相差板が設けられている。各配向膜は、配向膜に接する液晶分子を所定の方向に配向させるようにラビングされている。図70に、液晶分子の配向方向、偏光膜の偏光軸および位相差板の光学軸の関係を示す。また、図71に、本実施形態の反射型液晶表示装置のコントラストを示す。

【0196】図70に示すように、液晶層は一軸配向しており、その配向軸は位相差板の光学軸と実質的に直交

(17)

31

している。また、偏光板の偏光軸は、液晶層のディレクタに対して $30^\circ \sim 60^\circ$ の範囲内の角度に設定されればよい。しかし、液晶層の複屈折効果を最も有効に利用するためには、偏光板の偏光軸を液晶層のディレクタに対して 45° 程度に設定するのが好ましい。

【0197】さらに、本実施形態では、液晶層のリタデ*

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} + \frac{1}{4} \quad (m=0,1,2,\dots) \quad \dots(1)$$

【0199】

※10※【数6】

$$\frac{|\Delta n_1 d_1 - \Delta n_2 d_2|}{\lambda} = \frac{m}{2} \quad (m=0,1,2,\dots) \quad \dots(2)$$

【0200】ここで、 Δn_1 および Δn_2 はそれぞれ液晶層および位相差板の屈折率異方性であり、 d_1 および d_2 はそれぞれ液晶層および位相差板の厚さである。このように設定することで、コントラストのよい表示を実現することができる。なお、表示が明状態であるか暗状態であるかは、構成要素の光学軸の間の配置を変えることによって変更され得る。

【0201】（実施形態27）図74を参照しながら、実施形態27の反射型液晶表示装置を説明する。本実施形態の反射型液晶表示装置は、上記実施形態23の装置を改変したものである。したがって、図74において、上記実施形態23と同様の構成要素には、同様の参照符号を付して説明を省略する。

【0202】本実施形態の反射型液晶表示装置は、平坦化膜100、およびITO等の透明材料からなる複数の帯状の表示用電極101を有している。表示電極101は、基板72の表面全体にわたって形成された金属膜77上に形成されており、反射板78と対向基板73とが貼り合わせられたときに、対向基板73上に例えばITO等の透明材料から形成された帯状の対向電極80と直交するように配置されている。表示用電極101と対向電極80とが重なる部分が、画素部分となる。

【0203】本実施形態では、表示用電極101と対向電極80とが、紫外光照射の際のマスクとしても機能するので、高分子壁91を形成するのに別途フォトマスクを用いる必要はない。したがって、本実施形態によれば、フォトマスクを用いる場合に比べて、より簡便に反射型液晶表示装置を製造することが可能となる。

【0204】マルチカラー表示を実現するために、カラーフィルタを対向基板73上に設けてもよい。図75では、R、GおよびBの三原色のフィルタ部からなるカラーフィルタを設けた例を示している。カラーフィルタの各色のフィルタ部は、対向電極80と同様に帯状に形成され、対向電極80と対応するように配置される。したがって、カラーフィルタの各色のフィルタ部は、反射板78上の表示用電極101と交差することになる。

【0205】図75に示すようにカラーフィルタを設け

32

*—シオン $\Delta n_1 d_1$ と位相差板のリタデ—シオン $\Delta n_2 d_2$ とが、明状態で式(1)を、暗状態で式(2)を満足するように設定されている。

【0198】

【数5】

る場合において、液晶83と重合性前駆体との組成物に対向基板73側から紫外光を照射して高分子壁91を形成するためには、カラーフィルタは、紫外光の少なくとも一部分を透過させる必要がある。高分子壁91をより良好に形成するためには、カラーフィルタの紫外光透過率を、少なくとも30%にすることが望ましい。30%よりも小さいと、重合性前駆体を重合させるのに十分な紫外光の強度が得られない。したがって、本実施形態では、紫外光透過率が30%以上であるカラーフィルタを用いている。

【0206】各画素を個別に駆動するために、複数のスイッチング素子を設けてもよい。この場合には、各スイッチング素子に接続される表示用電極は、金属膜を用いてマトリクス状に、例えば、表示用電極を囲む部分が光透過性となるように形成され得る。また、表示用電極は、スイッチング素子およびそれに関連する配線に、絶縁膜を介して形成され得る。

【0207】上述したいずれの実施形態においても、反射板上に平坦化膜を付加してもよい。反射板上に平坦化膜を設けることで、反射板の表面の凸部または凹部が反射型液晶表示装置の光学特性に悪影響を与えるのを抑えることができる。液晶材料と接触する表面に凸部または凹部が形成されていると、例えば液晶分子の配向の乱れ等の問題が生じ得る。このような問題を避けるために、必要に応じて平坦化膜を設けることが望ましい。

【0208】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明による場合には、反射板の散乱方向を制限することが可能となり、不必要な方向への散乱が減り、視角方向の明るさを飛躍的に向上させ得、良好な反射特性にすることができる。これによって明るい反射型液晶表示装置用の反射板を再現性良く作製することが出来る。

【0209】また、本発明による場合には、良好な反射板を利用して、ペン入力時の視線方向の良好な表示を得ることができる。また、ポリマーマトリクスの形成技術と組み合わせることによって、ペン入力時の耐圧性に優れた反射型液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1に係る反射板の製造工程を示す図である。

【図2】実施形態1に係る反射板の製造工程において用いるフォトリソグレイを示す平面図である。

【図3】実施形態1の反射板における表面の傾斜角分布を示す図である。

【図4】実施形態1、2、4および従来例における反射板の特性を評価する際に用いる装置モデルを示す模式図である。

【図5】実施形態1の反射板の反射特性を示す図である。

【図6】実施形態1に係る反射板の非常に明るい表示が得られる視線方向を示す模式図である。

【図7】実施形態1に係る反射板を適用した据え置き型ディスプレイにおいて、非常に明るい表示が得られる視線方向を示す模式図である。

【図8】実施形態1に係る反射板に斜めからの光線に対して、非常に明るい表示が得られる視線方向を示す模式図である。

【図9】実施形態2に係る反射板の製造工程を示す図である。

【図10】実施形態2の反射板における表面の傾斜角分布を示す図である。

【図11】実施形態2の反射板の反射特性を示す図である。

【図12】実施形態3に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図13】実施形態3に係る反射型液晶表示装置における凹凸層の配置を示す模式図（平面図）である。

【図14】実施形態4に係る反射板の製造工程を示す図である。

【図15】電子線露光装置を模式的に示す斜視図である。

【図16】（a）は実施形態4に係る反射板におけるレジスト膜の形状を示す平面図、（b）はその断面図である。

【図17】実施形態4の反射板における表面の傾斜角分布を示す図である。

【図18】実施形態4の反射板の反射特性を示す図である。

【図19】従来例の反射板の製造工程を示す図である。

【図20】従来例の反射板の製造に用いるフォトリソグレイを示す平面図である。

【図21】従来例の反射板における表面の傾斜角分布を示す図である。

【図22】従来例の反射板の反射特性を示す図である。

【図23】本発明に適用可能な凹凸形状の例を示す図であり、（a）、（c）および（e）は平面図、（b）、（d）および（f）は断面図である。

【図24】実施形態5にかかる反射板の製造工程を示す工程図（断面図）である。

【図25】本発明の反射板を組み込んだ液晶表示装置において、その反射板の反射特性を測定している状態を示す模式図（斜視図）である。

【図26】図25の反射板を組み込んだ液晶表示装置の具体的な構成を示す断面図である。

【図27】実施形態5で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図28】実施形態5での反射特性の測定結果を示す図である。

【図29】実施形態6で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図30】実施形態6での反射特性の測定結果を示す図である。

【図31】実施形態7で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図32】実施形態7での反射特性の測定結果を示す図である。

【図33】実施形態8で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図34】実施形態8での反射特性の測定結果を示す図である。

【図35】実施形態9で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図36】実施形態9での反射特性の測定結果を示す図である。

【図37】実施形態10で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図38】実施形態10での反射特性の測定結果を示す図である。

【図39】実施形態11で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図40】実施形態11での反射特性の測定結果を示す図である。

【図41】実施形態12で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図42】実施形態12での反射特性の測定結果を示す図である。

【図43】実施形態13で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図44】実施形態13での反射特性の測定結果を示す図である。

【図45】実施形態14で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図46】実施形態14での反射特性の測定結果を示す図である。

【図47】実施形態15で使用したフォトリソグレイを示す図である。

【図48】実施形態15での反射特性の測定結果を示す

(19)

35

図である。

【図49】実施形態16で使用したフォトマスクを示す図である。

【図50】実施形態16での反射特性の測定結果を示す図である。

【図51】実施形態17に係る反射板を、製品と同様に使用した場合の模式図である。

【図52】携帯情報端末に求められる反射特性を示す図である。

【図53】実施形態18に係る反射板を、製品と同様に使用した場合の別の模式図である。

【図54】ノートブック・パーソナルコンピュータやパームトップ・パーソナルコンピュータに使用する場合に求められる反射特性を示す図である。

【図55】(a)は、実施形態19に係る反射型液晶表示装置の構成を示す断面図であり、(b)は、(a)の反射型液晶表示装置において用いられる表示媒体を示す平面図であり、(c)は、(a)の反射型液晶表示装置において表示用電極が重なっている状態を示す平面図である。

【図56】(a)は、図55(a)の反射型液晶表示装置において反射板と表示用電極を正面から見た図であり、(b)および(c)は照射された光の反射状態を示す模式図である。

【図57】(a)は、金属薄膜が形成されるパターンを示す図であり、(b)は、パターンニングされた金属薄膜の接続を示す図であり、(c)は、金属薄膜が形成された基板の平面図であり、(d)は、紫外光照射を説明する模式図である。

【図58】(a)は実施形態20における反射板の接続状態を模式的に示す平面図であり、(b)はそのラビング方向を示す平面図、(c)は得られた液晶パネルを示す平面図である。

【図59】実施形態20のペン入力反射型液晶表示装置にペン入力を行っている状態を示す模式図である。

【図60】実施形態21に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図61】(a)から(d)は、図60の反射型液晶表示装置において用いられる反射板の断面形状を示す図である。

【図62】実施形態21において説明する、反射板の明るい方向とSTN液晶のコントラストの良い方向とを一致させる場合の配置図である。

【図63】実施形態22に係る反射型液晶表示装置の一例を示す断面図である。

【図64】実施形態23に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図65】実施形態23に係る反射型液晶表示装置を示す平面図である。

【図66】実施形態24において説明する、液晶が18

36

0° STN配向を示すときのラビング方向および偏光軸の関係を示す図である。

【図67】実施形態24におけるコントラストの視角依存性を示す図である。

【図68】実施形態25において説明する、液晶が270° SBEイエローモードを示すときのラビング方向および偏光軸の関係を示す図である。

【図69】実施形態25におけるコントラストの視角依存性を示す図である。

【図70】実施形態26の反射型液晶表示装置の各部の構成を示す図であり、液晶がECBモードであり、1枚偏光板システムでの偏光板の軸方向、一軸性位相差板の軸方向、ラビング方向および反射板を示す図である。

【図71】実施形態26の反射型液晶表示装置のコントラストを示す図である。

【図72】本発明に用いると不都合な凹部または凸部の例を示す図である。

【図73】(a)および(b)は本発明に用いるのに好適な線対称軸を有する凹部または凸部を示し、(c)は本発明に用いるのに不都合な線対称軸の無い凹部または凸部の例を示す図である。

【図74】実施形態27の反射型液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図75】図74の反射型液晶表示装置の変形例の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

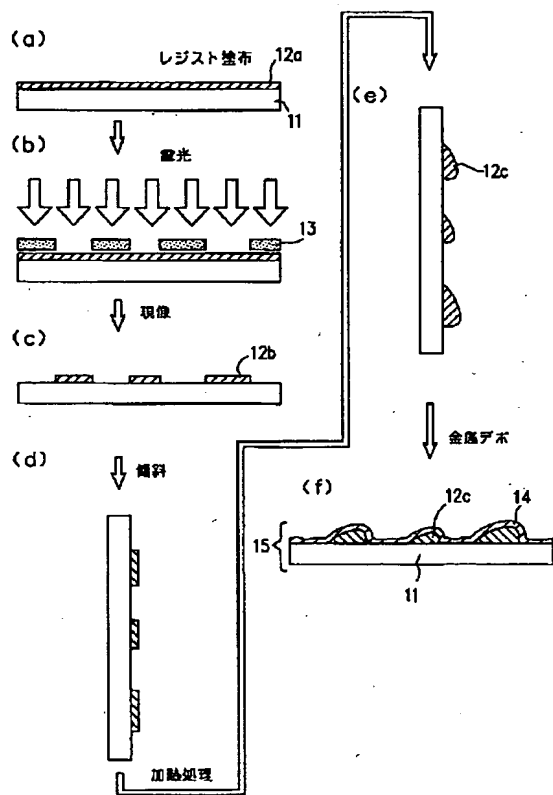
- 11 ガラス基板
- 11c 凸部
- 12a レジスト膜(露光前)
- 12b 半円柱部
- 12c 凸部
- 13 フォトマスク
- 14 金属薄膜
- 15 反射板
- 21 イオンビーム
- 22 反射板
- 31 凸部
- 32 反射板
- 60 電子線露光装置
- 61 電子線源
- 62 コンデンサーレンズ
- 63 ピンホール
- 64 投影レンズ
- 65 偏向コイル
- 141 ガラス基板
- 142 カラーフィルター
- 142a カラーフィルター部
- 142b 遮光部
- 143 透明導電膜
- 144 配向膜

(20)

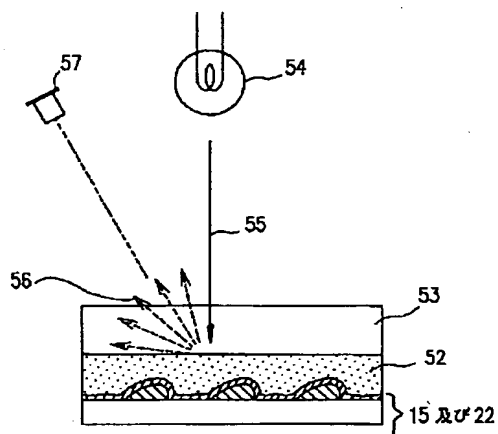
37

- 145 液晶層
- 146 配向膜
- 147 金属薄膜

【図1】



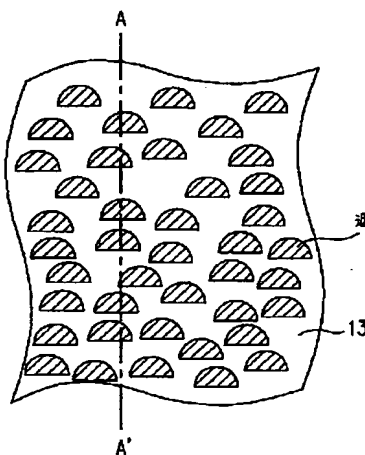
【図4】



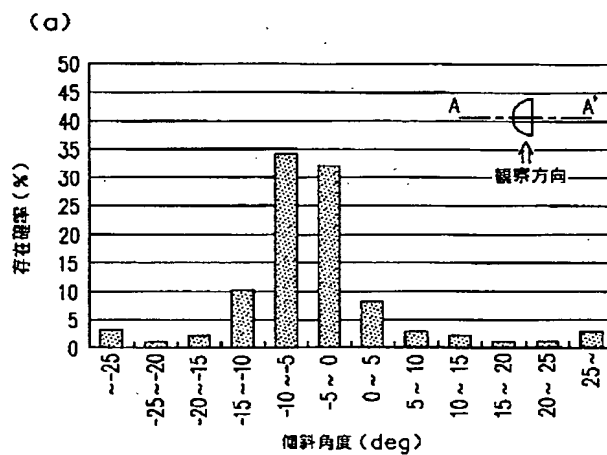
38

- 148 凹凸層
- 149 TFTパネル基板

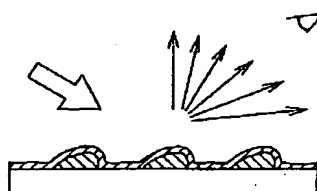
【図2】



【図3】

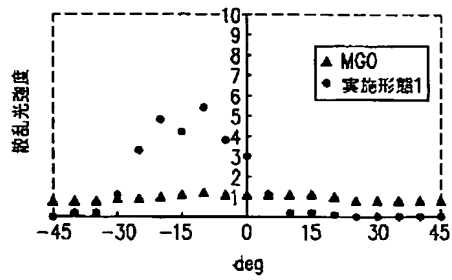


【図8】

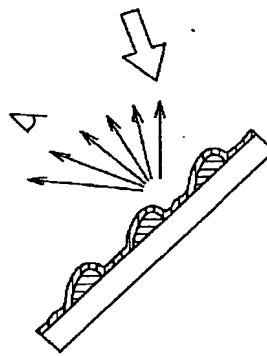


(21)

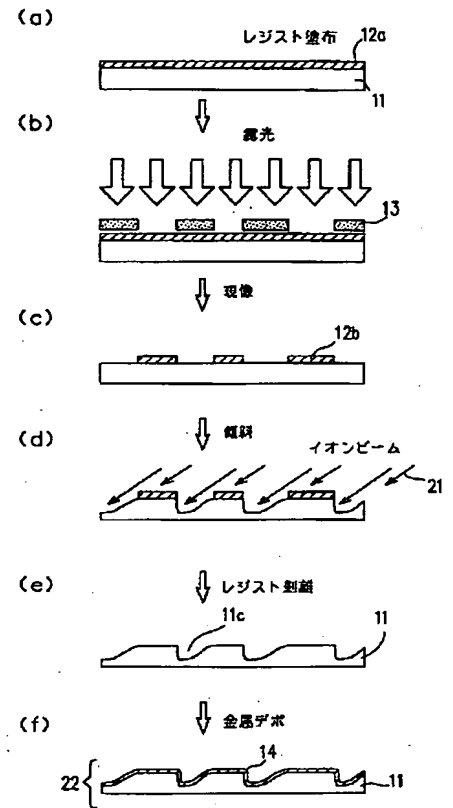
【図5】



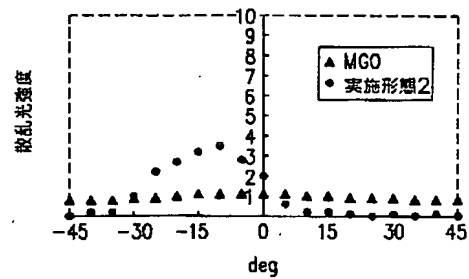
【図7】



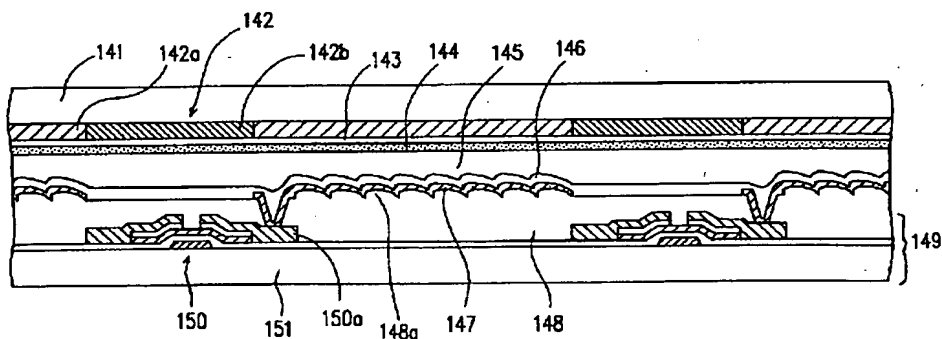
【図9】



【図11】

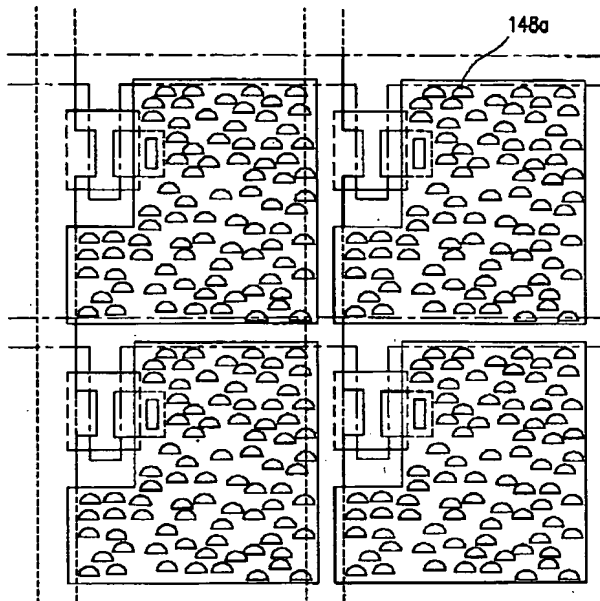


【図12】

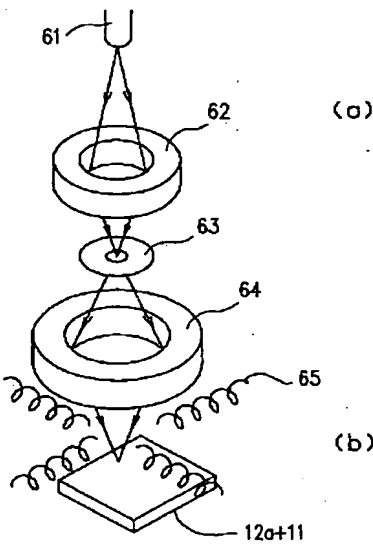


(22)

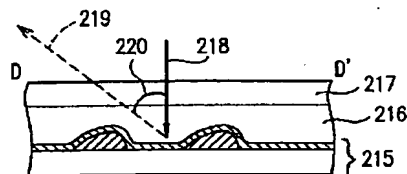
【図13】



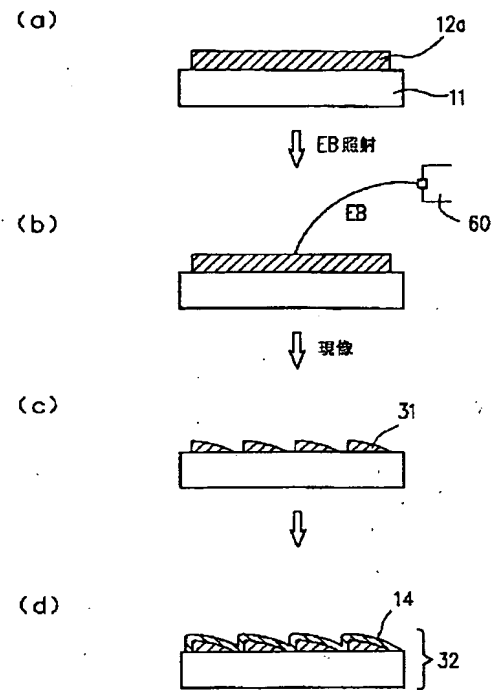
【図15】



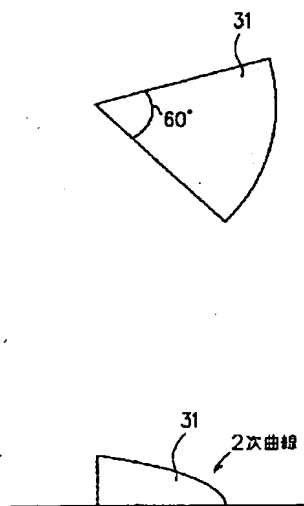
【図26】



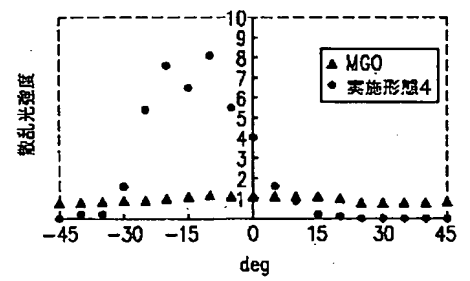
【図14】



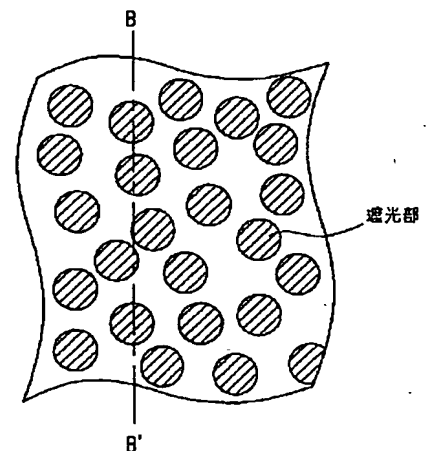
【図16】



【図18】

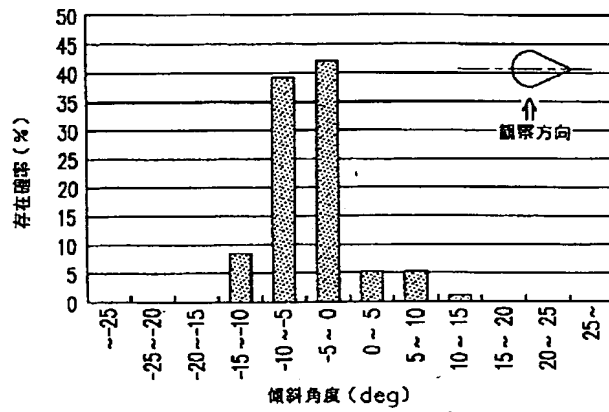


【図20】

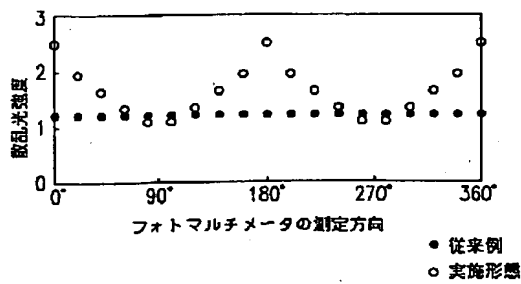


(23)

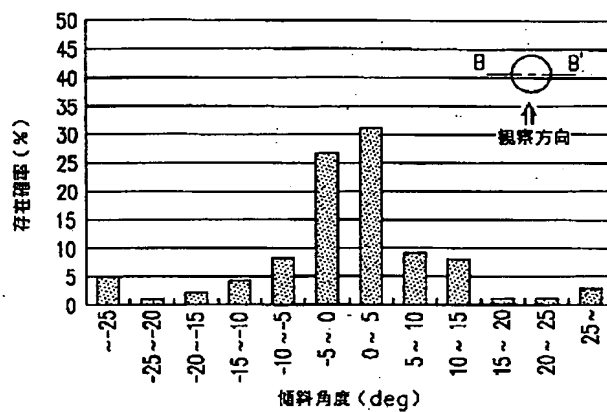
【図17】



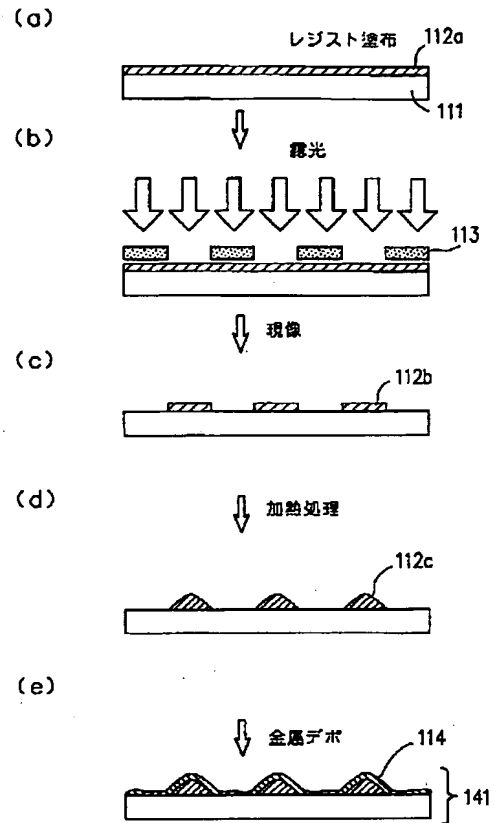
【図28】



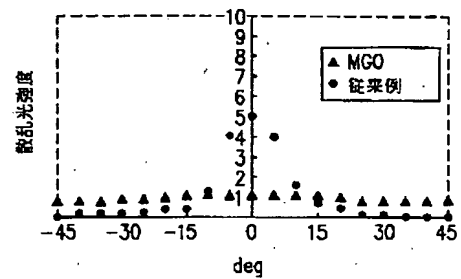
【図21】



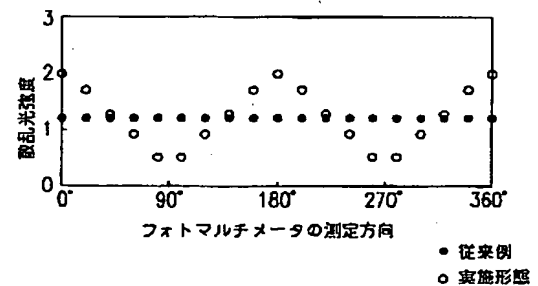
【図19】



【図22】

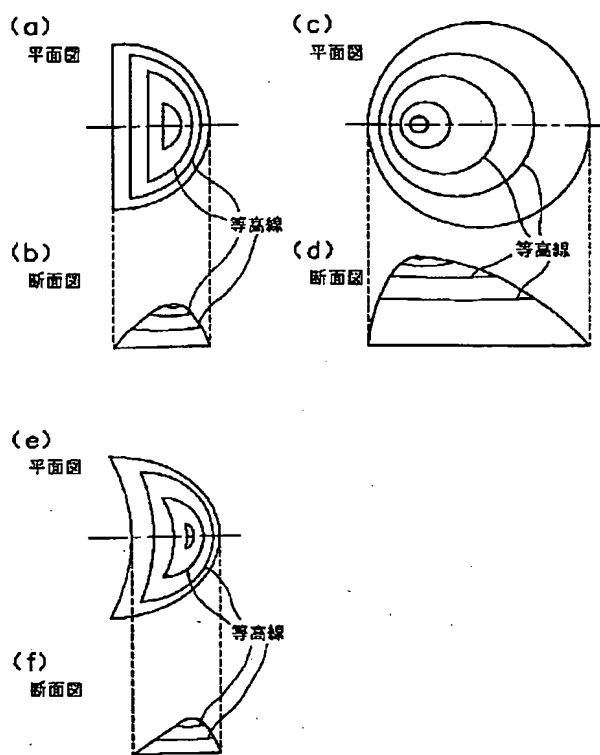


【図30】

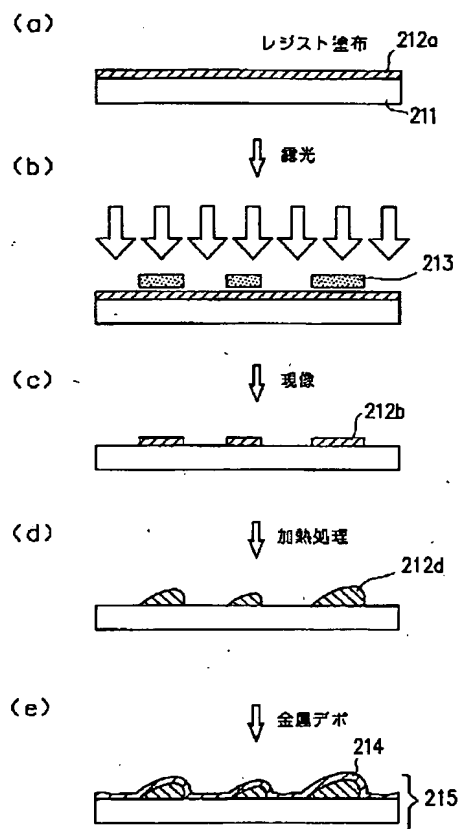


(24)

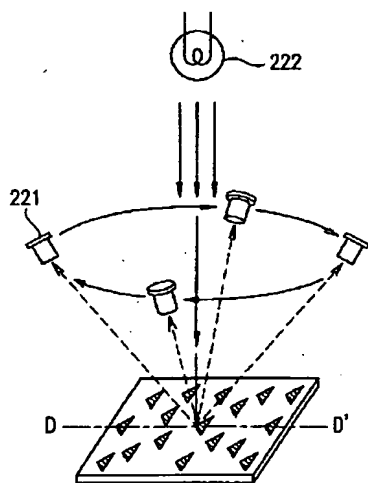
【図23】



【図24】

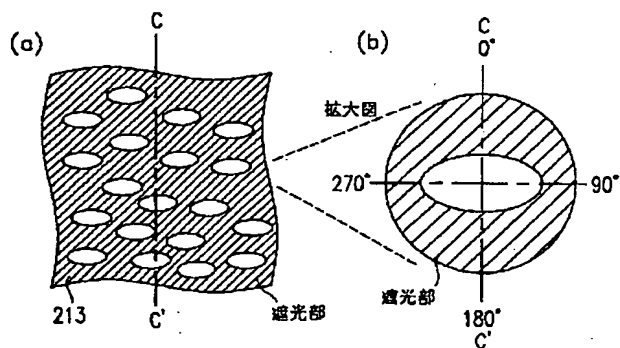


【図25】



【図27】

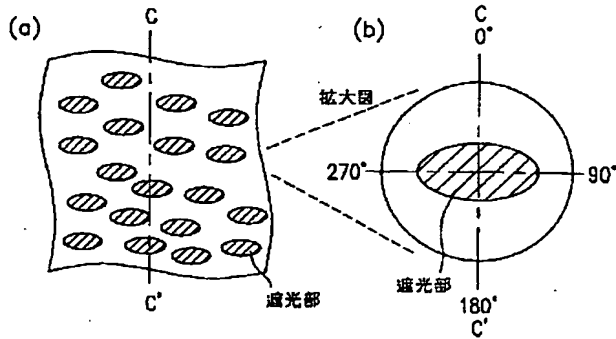
実施形態5



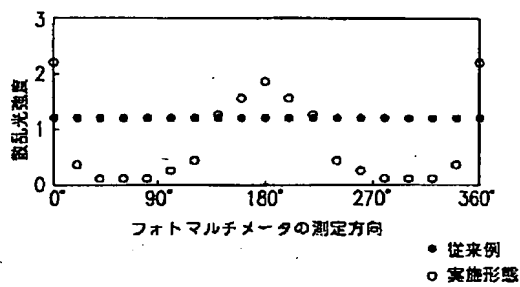
(25)

【図29】

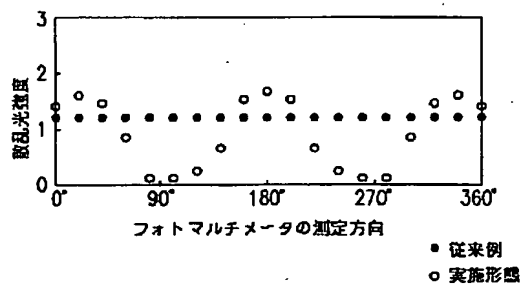
実施形態6



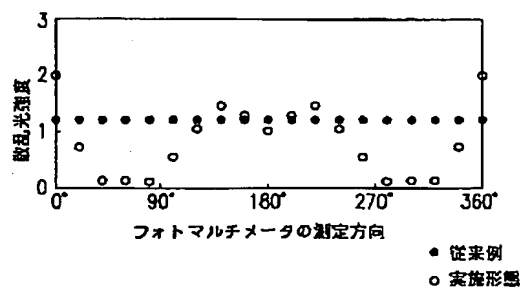
【図32】



【図34】

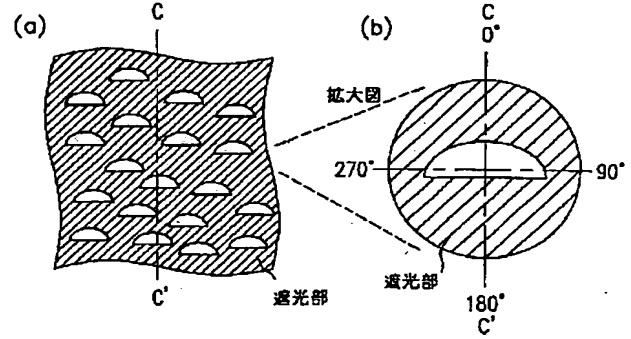


【図36】

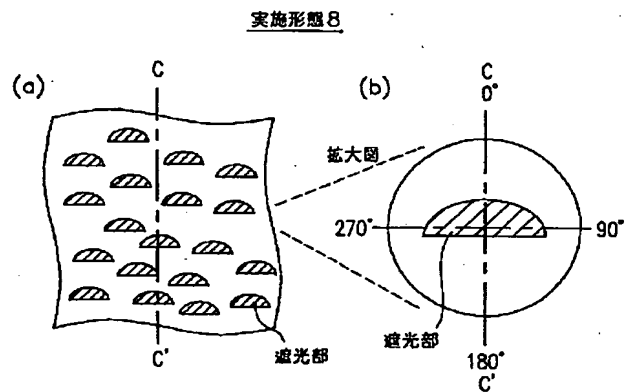


【図31】

実施形態7

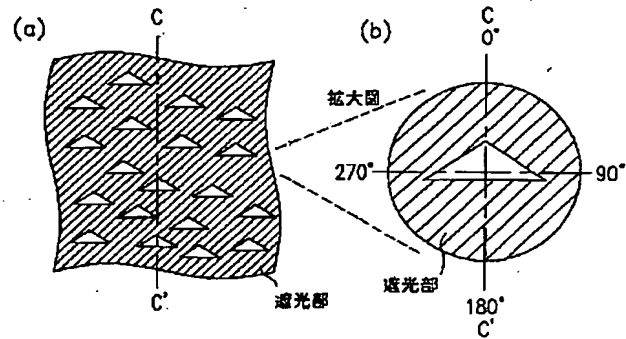


【図33】



【図35】

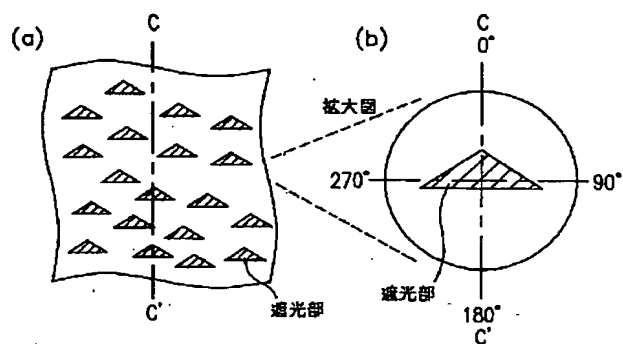
実施形態9



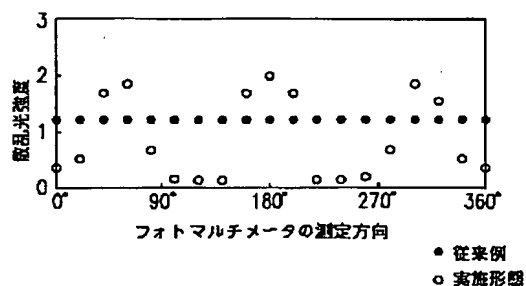
(26)

【図37】

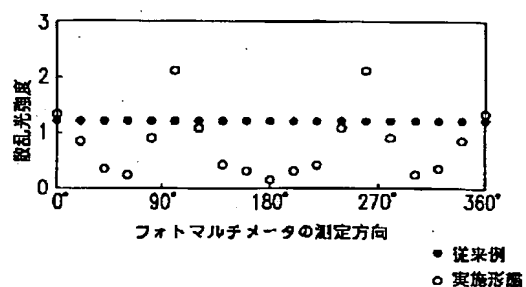
実施形態10



【図38】

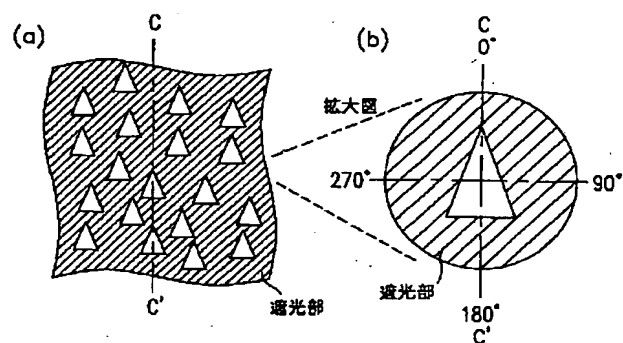


【図40】

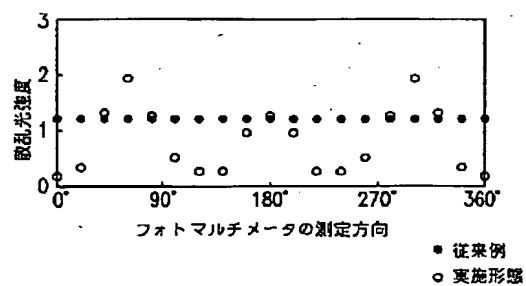


【図39】

実施形態11

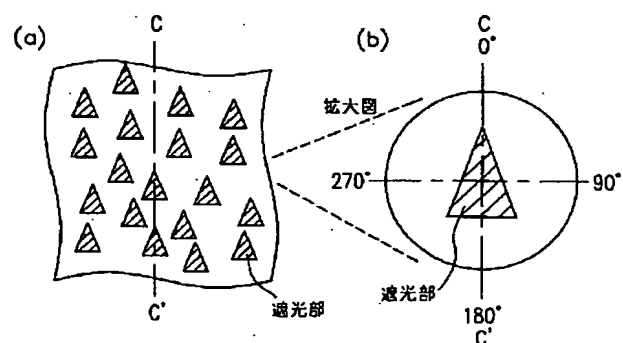


【図42】



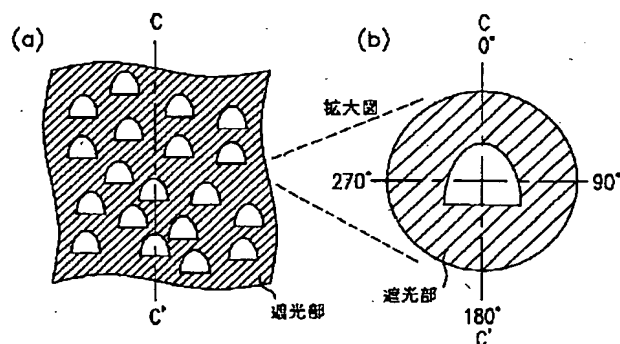
【図41】

実施形態12



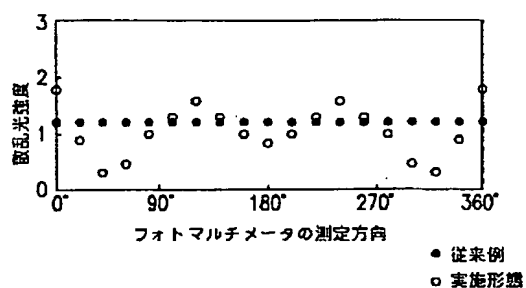
【図43】

実施形態13

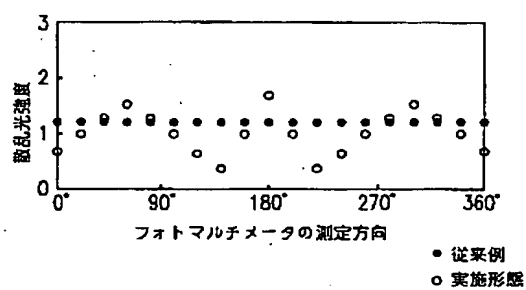


(27)

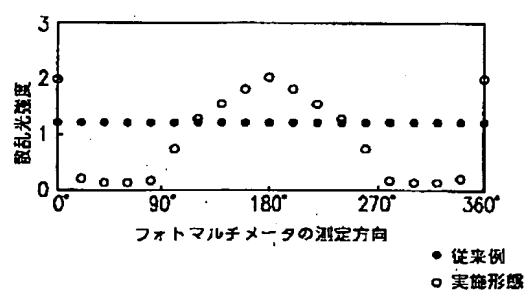
【図44】



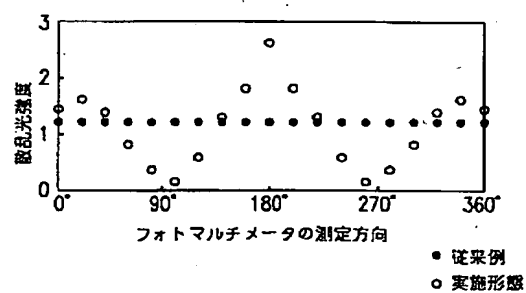
【図46】



【図48】

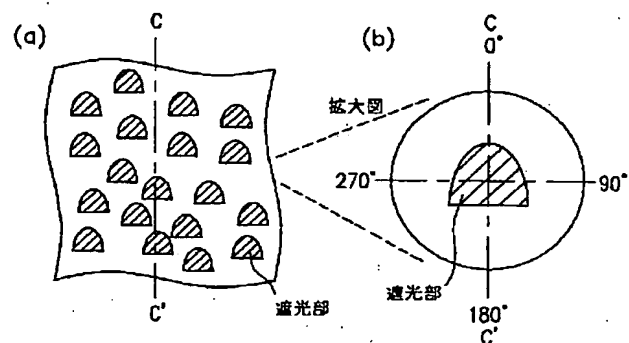


【図50】



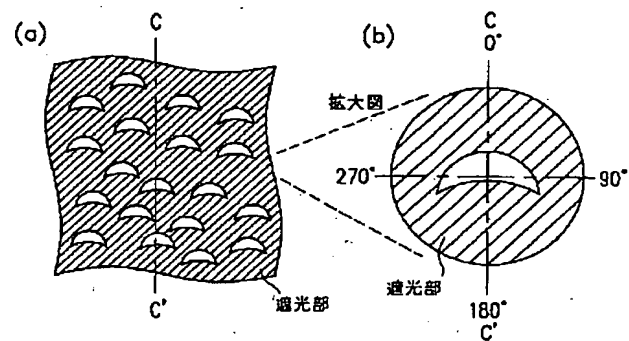
【図45】

実施形態14



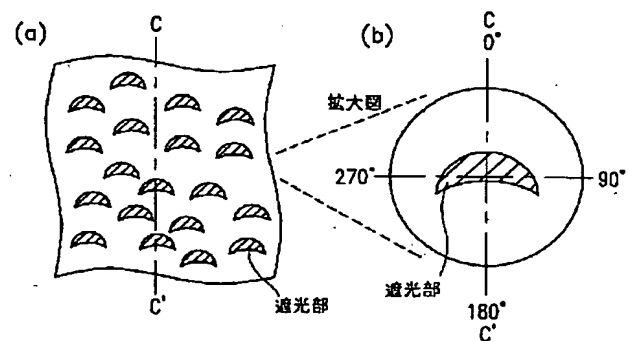
【図47】

実施形態15



【図49】

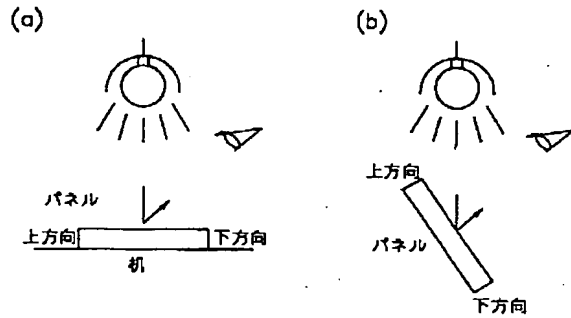
実施形態16



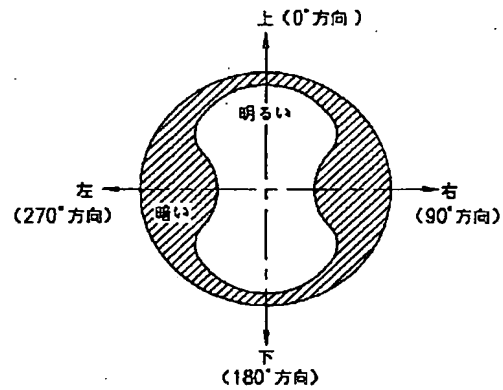
(28)

【図51】

実施形態17

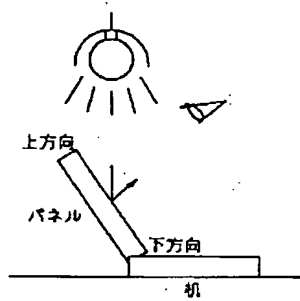


【図52】

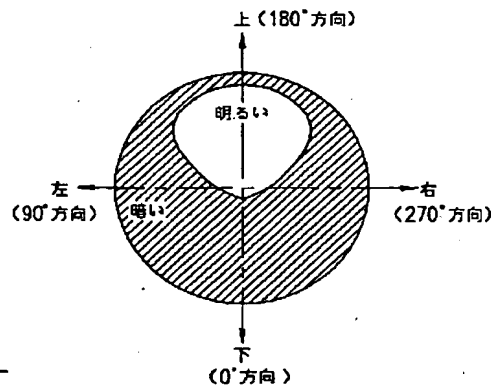


【図53】

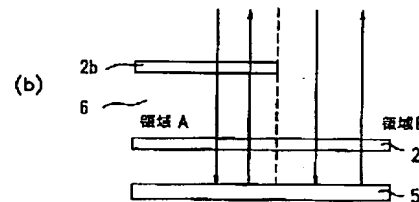
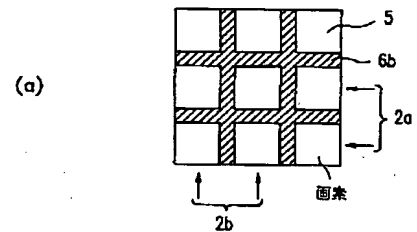
実施形態18



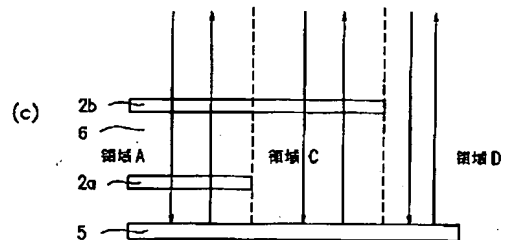
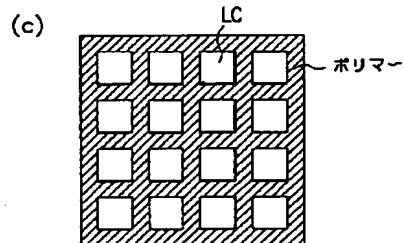
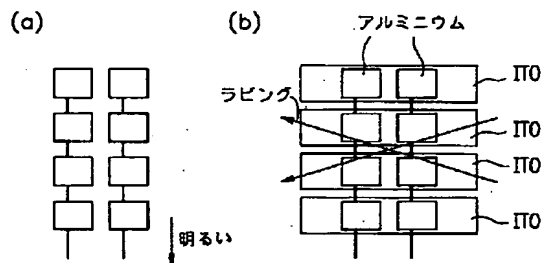
【図54】



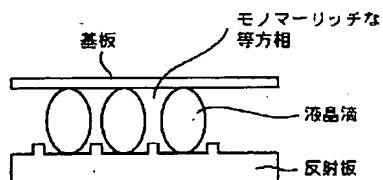
【図56】



【図58】

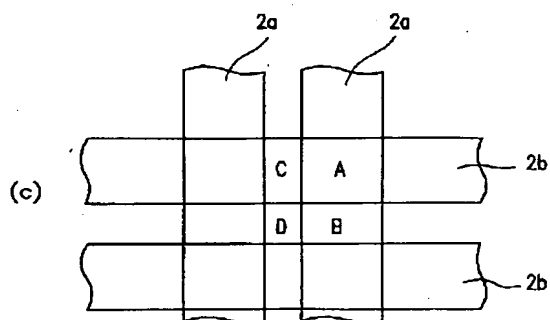
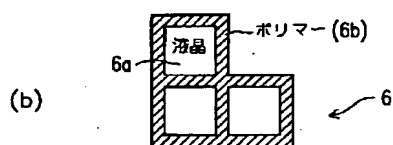
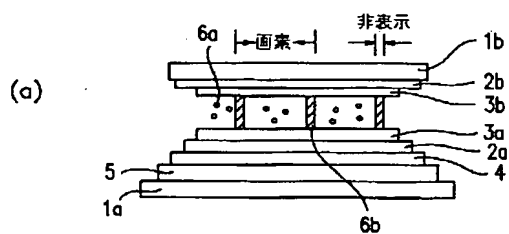


【図60】



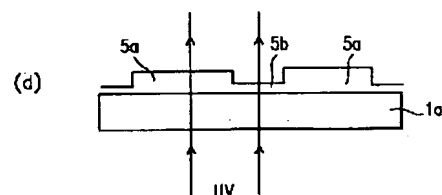
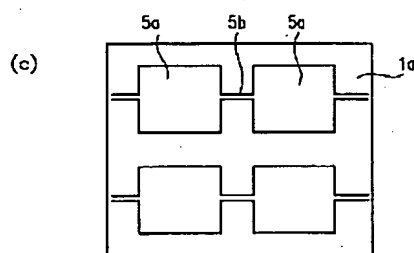
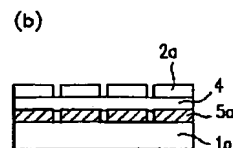
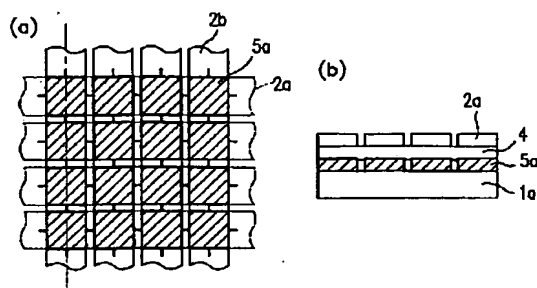
(29)

【図55】

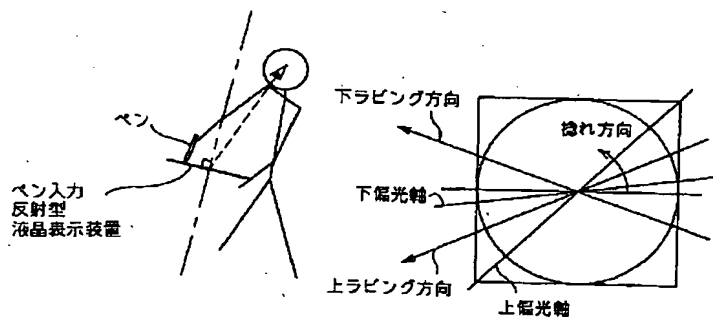


【図59】

【図57】

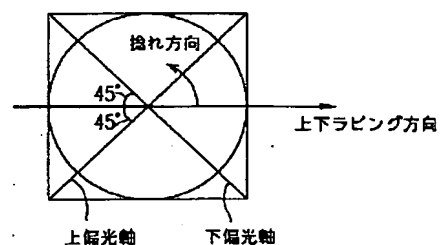


【図62】



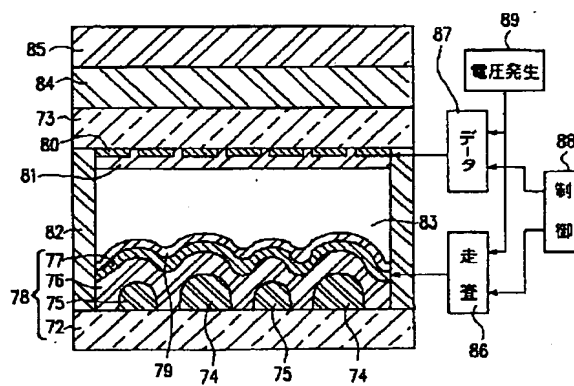
【図66】

【図71】

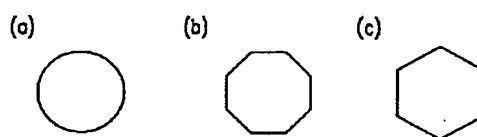


偏光板の軸方向

【図63】

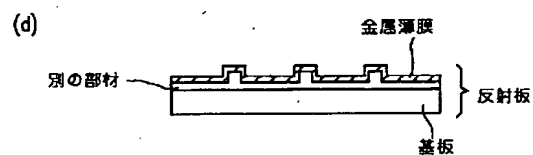
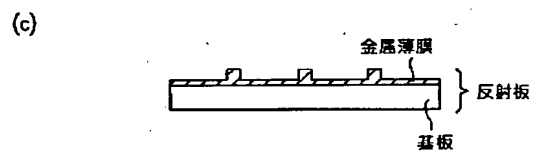
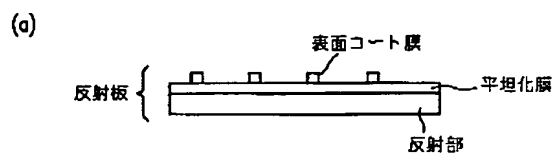


【図72】

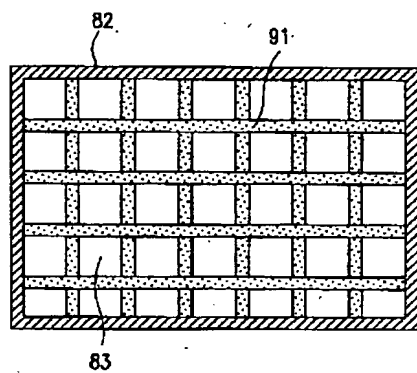


(30)

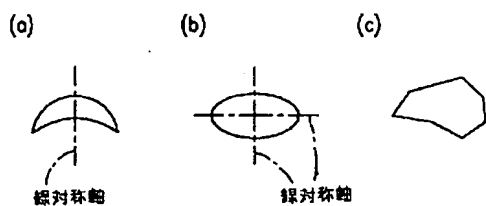
【図61】



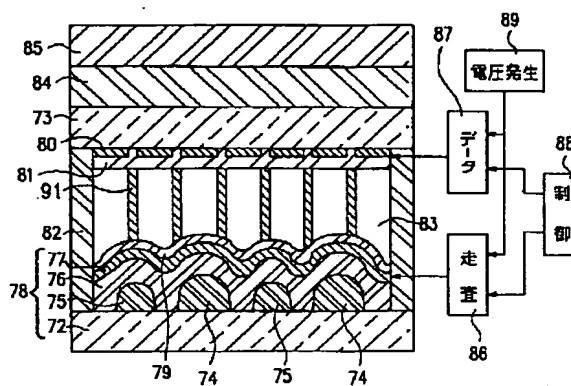
【図65】



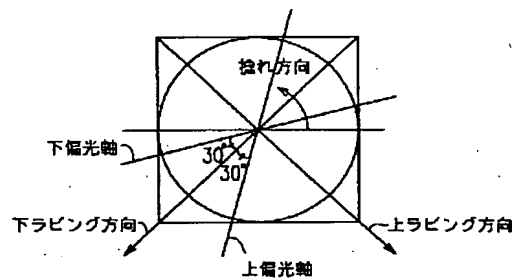
【図73】



【図64】

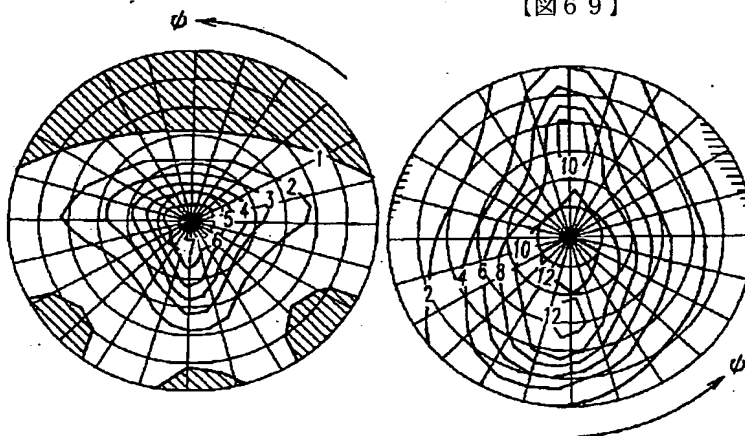


【図68】



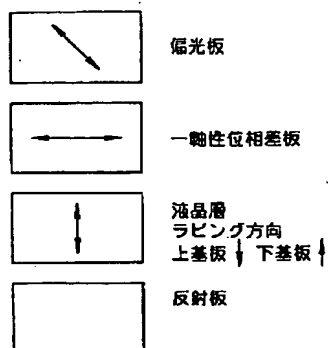
【図67】

【図69】

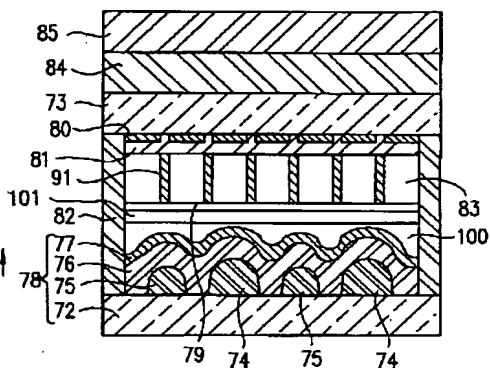


(31)

【図70】



【図74】



【図75】

